

EFFECTO REMINERALIZANTE DEL FLÚOR Y DEL FOSFOPÉPTIDO DE CASEÍNA-FOSFATO CÁLCICO AMORFO EN LA INHIBICIÓN DE EROSIÓN PRODUCIDA POR BEBIDAS DEPORTIVAS SOBRE EL ESMALTE DE DIENTES PERMANENTES. ESTUDIO *IN VITRO*

EFFECT REMINERALIZANTE OF THE FLUORINE AND OF THE FOSFOPEPTIDO OF CASEINA PHOSPHIDE CALCIUM AMORPHUS IN THE INHIBITION OF EROSION OUTPUT BY SPORTS DRINKS ON THE ENAMEL OF TOOTH. STUDY *IN VITRO*

Tamar Stéphanie Hilaire^{1,a}, Osmani Fabricio Guevara-Cabrera^{1,a}, Edison López^{1,b}, Ana del Carmen Armas-Vega^{1,c}

RESUMEN

Objetivos. Este estudio evaluó el efecto de dos agentes remineralizantes, Flúor y Fosfopéptido de caseína-fosfato cálcico amorfo aplicados solos o combinados en la inhibición de la erosión producida por la bebida deportiva (gatorade) sobre el esmalte de dientes permanentes. **Materiales y métodos.** 50 fragmentos de molares definitivos adecuadamente preparados fueron analizados en cuanto a su rugosidad, divididos al azar en 5 grupos experimentales (n:10), y mantenidos los fragmentos según el grupo en contacto con agua como grupo control, con la sustancia evaluada Gatorade y/o una mezcla de esta sustancia con uno o ambos de los agentes remineralizantes. Mediciones del pH de las sustancias fueron realizadas de forma periódica en tiempos definidos, antes y durante la permanencia de las muestras en estas sustancias controlando temperatura y los periodos de evaluación. Al concluir los periodos experimentales fueron recolectados los valorados de pH y rugosidad, **Resultados.** Efecto erosivo del Gatorade sobre el esmalte superficial proporcional al tiempo de contacto y el efecto remineralizante que las sustancias remineralizantes solas o en conjunto producen. **Conclusiones.** La combinación del fosfopéptido de caseína-fosfato cálcico amorfo con el flúor presenta menor efecto en la rugosidad del esmalte dental sometido a la erosión de la bebida deportiva (gatorade). KIRU. 2015; 12(2):20-26.

Palabras clave: erosión dental; remineralización dental. (Fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Objectives. This study evaluated the effect of two mineralizing agents, fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate applied alone or combined with a sports drinks (Gatorade). **Materials and methods.** Fifty fragments of permanent molars adequately prepared were analyzed for their roughness, randomly divided into 5 experimental groups (n = 10), and kept the fragments according to the group in contact with water as a control group, with substance Gatorade evaluated and / or a mixture of this substance with one or both of remineralizing agents. PH measurements of the substances were performed periodically at defined times before and during the stay of the samples in these substances by controlling temperature and evaluation periods. At the conclusion of the experimental periods were collected and the pH measured roughness. **Results.** The erosive effect of Gatorade on the enamel surface proportional to contact time and remineralizing effect than single substances or remineralizing together produce. **Conclusions.** The combination of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate with fluoride has less effect on the roughness of tooth enamel erosion under the sports drink (gatorade). KIRU. 2015;12(2):20-26.

Key words: Tooth Erosion; Tooth Remineralization (Source: MeSH NLM).

¹ Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador.

^a Odontólogo.

^b Profesor Titular de la Cátedra de Odontopediatría.

^c Msc y PhD en Operatoria Dental y Profesor Titular.

Correspondencia:

Tamar Stéphanie Hilaire

Dirección: Valle de los Chillos, Río Putumayo Lt. 5 Río Pastaza, Ch. Margarita 7, 7. Quito – Ecuador. Teléfono: 593-9-98660078 / 593-2-5114360

Correo electrónico: E-mail: thamarstephanie@yahoo.fr

INTRODUCCIÓN

La lesión no cariosa, es definida como la pérdida lenta e irreversible de estructura dental, en ausencia de agentes bacterianos⁽¹⁾, pérdida local, crónica, patológica e indolora de la estructura del diente, sin participación bacteriana⁽²⁾. Con el afán de llevar un estilo de vida saludable, actualmente se han popularizado las dietas ricas en frutas cítricas, frescas, jugos, bebidas dietéticas carbonadas y deportivas, estas últimas poseedoras de varios tipos de

ácidos en su composición, son capaces de producir agresión al tejido dentario, con la consecuente caída del pH salival, a niveles que predisponen a la superficie dental a sufrir pérdida de los minerales a nivel de su esmalte. Pese a la indicación específica de ser estas bebidas recomendadas para individuos que realizan actividad física, la población en general las utilizan, por su sabor, olor apariencia y principalmente por su publicidad⁽³⁾ obtenido

en estas bebidas por la presencia de ácidos cítrico, carbónico y málicos indispensables, para conservar las sustancias pero a la vez responsables por su erosividad^(4,5).

Durante la actividad física existe un agotamiento del glucógeno muscular con la disminución de la concentración de la glucosa en la sangre, el consumo de carbohidratos durante el ejercicio prolongado más de dos horas, asegurando aumentar la resistencia física⁽⁶⁾ del individuo al actuar sobre la hipohidratación producida durante la actividad física regulando la capacidad buffer de la saliva, de forma diferente a lo que ocurriría en circunstancias normales de estimulación, producidas al beber o comer. Estas bebidas deportivas ayudarían a prevenir la deshidratación, reponiendo carbohidratos, aportando energía y proporcionando electrolitos como reemplazo a la pérdida generada durante la transpiración, regulando el funcionamiento cardiovascular, temperatura y rendimiento durante la actividad física⁽⁷⁾.

Sin embargo, resulta importante resaltar que el flujo salival reducido por los ácidos de estas bebidas deportivas tardan más tiempo en ser eliminados, provocando una caída del pH normal, dejando los dientes más propensos a una pérdida de minerales, incrementando el riesgo de erosión⁽⁶⁾ e impidiendo el crecimiento de microorganismos por su imposibilidad de sobrevivir en un pH bajo⁽⁶⁾. Siendo los atletas de alto rendimiento y los nadadores el grupo de deportistas que corren mayor riesgo, por el tiempo de ejercicio que ejecutan y el contacto continuo con aguas con un pH bajo⁽⁶⁾.

El potencial erosivo de una bebida o sustancia depende de una serie de factores donde el valor del pH, la influencia directa con su capacidad buffer y las propiedades de quelación del ácido que posee, sumados a la frecuencia, duración de la ingestión y el método de succión, actúan como predisponentes o desencadenantes de estas lesiones, así a mayor el número de contactos de un diente con los alimentos ácidos, mayor será la erosión, en otras palabras, el contacto con alimentos ácidos tres veces al día durante 3 minutos resulta más nocivo que el consumo de alimentos ácidos una sola vez al día durante 9 minutos⁽⁹⁾. El término remineralización, es utilizado con frecuencia para incluir cualquier intento de precipitación de calcio, fosfato y otros iones dentro de la superficie del esmalte sano o parcialmente desmineralizado⁽¹⁰⁾, aceptado como un tratamiento basado en el uso de fluoruros que se depositan en forma de fluoruro de calcio soluble, sobre la superficie de la estructura dental o dentro de las lesiones actúa en la formación de fluorapatita cuando el pH disminuye⁽¹¹⁾, al producirse el ataque ácido y la consecuente disolución del esmalte, liberándose hacia la saliva y placa, promoviendo los procesos de remineralización⁽¹⁰⁾.

El fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) viene siendo empleado comercialmente como suplemento alimenticio en chicles, enjuagues, dentífricos, por intervenir en el balance de la desmineralización y remineralización, buscando restablecer la pérdida mineral a nivel dental sufrida en ambientes ácidos⁽¹¹⁾, localizando iones de calcio y de fosfato libres sobre la superficie dental,

manteniendo un estado de sobresaturación de estos iones con la consecuente remineralización del esmalte dental⁽¹²⁾, sin los efectos adversos que la aplicación del flúor⁽¹³⁾ desencadena.

Los indicadores biológicos modificados como la saliva, su composición, estructura así como la anatomía del diente, el tipo de oclusión dental, la anatomía de los tejidos blandos de la boca e incluso los movimientos fisiológicos de tejidos blandos al tragar, pueden modificar el potencial erosivo⁽¹⁴⁾. El interés en la erosión dental ha incrementado el enfoque y las diversas maneras de modificar el potencial erosivo de las bebidas, alterando su composición y buscando reducir la acción desmineralizante al incrementar su pH o adicionando a su composición calcio, fosfato o flúor^(6,15).

Se define a la lesión no cariosa, a toda pérdida lenta e irreversible de estructura dental, en ausencia de agentes bacterianos⁽¹⁾, pérdida local, crónica, patológica e indolora de la estructura del diente, sin participación bacteriana⁽²⁾.

Con el afán de llevar un estilo de vida considerado sano, actualmente se han popularizado las dietas ricas en frutas cítricas, frescas, jugos, bebidas dietéticas carbonadas y deportivas, estas últimas poseedoras de varios tipos de ácidos, agresivos para el tejido dentario, al entrar en contacto con la superficie dentaria provocan caída del pH normal, dejando a los dientes propensas a sufrir pérdida de los minerales a nivel del esmalte, pese a la indicación específica de ser estas bebidas recomendadas para individuos que realizan actividad física, la población en general las utilizan, por su sabor, olor agradable y refrescante que en estas bebidas es obtenido por la agregación de ácidos cítricos, carbónicos y málicos indispensables, para conservar las sustancias pero a la vez responsables por su erosividad^(4,5).

Durante la actividad física existe un agotamiento del glucógeno muscular y una disminución de la concentración de la glucosa en la sangre, el consumo de carbohidratos durante el ejercicio prolongado, más de dos horas, aumenta la resistencia física⁽⁶⁾, actuando sobre la hipohidratación producida durante la actividad física regulando la capacidad buffer de la saliva. Observándose que las bebidas deportivas ayudan a prevenir la deshidratación, reponen carbohidratos aportando energía y proveen electrolitos para reemplazar pérdidas generadas durante la transpiración, regulando el funcionamiento cardiovascular, la temperatura y el rendimiento durante la actividad física⁽⁷⁾ pero dificultando a la vez el crecimiento de microorganismos por su imposibilidad de sobrevivir en un pH bajo⁽⁸⁾.

Ante la deshidratación e hiposalivación generadas durante la actividad física, el consumo de bebidas deportivas estimula el flujo salival de forma diferente, a lo que ocurriría en circunstancias normales de estimulación, producidas al beber o comer, frente a una deshidratación excesiva prolongada producida durante el ejercicio, un flujo salival reducido los ácidos de las bebidas deportivas tardarán más tiempo en ser eliminados, provocando una caída del

pH normal, dejando los dientes más propensos a una pérdida de minerales, incrementando el riesgo de erosión⁽⁶⁾, siendo los atletas de alto rendimiento y los nadadores el grupo de deportistas que corren mayor riesgo, por el tiempo de ejercicio que ejecutan y el contacto continuo con aguas con un pH bajo⁽⁶⁾.

El potencial erosivo de una bebida o sustancia no depende exclusivamente del valor del pH, existiendo una influencia directa con su capacidad buffer y las propiedades de quelación del ácido que posee, sumándose a este hecho factores como la frecuencia, duración de la ingestión y el método de succión, donde mientras mayor es el número de veces que un diente entra en contacto con los alimentos ácidos, mayor será la erosión, es decir, el contacto con alimentos ácidos tres veces al día durante 3 minutos es peor que el consumo de alimentos ácidos una sola vez al día durante 9 minutos⁽⁹⁾.

El término remineralización, utilizado para incluir cualquier intento de precipitación de calcio, fosfato y otros iones dentro de la superficie del esmalte sano o parcialmente desmineralizado⁽¹⁰⁾, es un tratamiento totalmente aceptado y basado en el uso de fluoruros que se depositan en forma de fluoruro de calcio soluble, sobre la superficie de la estructura dental o dentro de las lesiones actuando en la formación de fluorapatita cuando el pH disminuye⁽¹¹⁾, al producirse el ataque ácido y la consecuente disolución del esmalte, liberándose hacia la saliva y placa, promoviendo los procesos de remineralización⁽¹⁰⁾.

En este contexto el fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo (CPP- ACP) interviene en el balance de la desmineralización y remineralización, utilizado comercialmente como suplemento alimenticio en chicles, enjuagues, dentífricos, buscando reparar las pérdidas de mineral en ambientes ácidos producidos por bacterias⁽¹¹⁾, localizando los iones de calcio y de fosfato libres sobre la superficie dental, manteniendo un estado de sobresaturación de estos iones provocando la remineralización del esmalte dental⁽¹²⁾, sin los efectos adversos frente al flúor⁽¹³⁾.

Los indicadores biológicos modificados como la saliva, su composición, estructura así como la anatomía del diente, el tipo de oclusión dental y la anatomía de los tejidos blandos de la boca e incluso los movimientos fisiológicos de tejidos blandos al tragar, pueden modificar el potencial erosivo⁽¹⁴⁾. El interés en la erosión dental ha incrementado el

enfoque en diversas maneras de modificar el potencial erosivo de las bebidas, modificando su composición para reducir su acción desmineralizante, incrementando su pH o adicionando a su composición calcio, fosfato o flúor para la reducción de su potencial erosivo^(6,15).

De esta manera este estudio pretende comprobar el efecto remineralizante del flúor y del fosfopéptido de caseína-fosfato cálcico amorfo en la inhibición de erosión producida por el "Gatorade" como bebida deportiva evaluada sobre el esmalte de dientes permanentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de tipo experimental, comparativo e in vitro, con una muestra conformada por veinte y cinco dientes molares humanos permanentes previamente extraídos por indicación terapéutica, almacenados en agua para evitar su posible deshidratación, luego de ser lavados con pasta de pulimiento diamantada y agua. Cada uno de estos dientes fueron cortados separando sus coronas de sus raíces y fragmentando sus coronas en sentido mesio-distal, realizando a seguir el sellado la superficie interna de cada fragmento con esmalte de uñas dejando expuesta la superficie de esmalte vestibular en una superficie de forma rectangular de 3 x 5 mm aproximadamente.

La fragmentación dentaria permitió la obtención de cincuenta bloques que fueron medidos en cuanto a su rugosidad superficial mediante rugosímetro digital (Mitutoyo SurfTest III, Laboratorio de Metrología de la Escuela Politécnica del Ejército) con un Cut off de 0.8, con escala de 1 µm, con apreciación de 0.05 µm, a una velocidad de 2mm/s, obteniendo valores de Ra (µm). Tras la medición los grupos fueron asignados aleatoriamente a 5 grupos (n=10). Los bloques del Grupo 1, fueron considerados control y fueron mantenidos en 50 mL de agua destilada durante la fase experimental del estudio. Los bloques del Grupo 2, fueron sumergidos en 50 mL de Gatorade. Los bloques pertenecientes al Grupo 3 fueron sumergidos en 50 mL de Gatorade donde fue adicionado 5 mL de fluoruro de sodio al 2%. Los bloques del Grupo 4 fueron sumergidos en 50 mL de Gatorade adicionado con 0,5 gramos de fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) en polvo. Los bloques del Grupo 5 fueron sumergidos en 50 mL de Gatorade adicionado por 5 mL de fluoruro de sodio al 2% y 0,5 gramos de fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo en polvo. (Figura 1).



Figura 1. Grupo de estudio sumergidos en la soluciones.

Cada una de las soluciones en cada grupo fueron evaluadas en su pH mediante pH digital, inmediatamente abierto el envase de Gatorade, luego de colocar los fragmentos, después de colocar las sustancias remineralizantes flúor y/o CPP-ACP en los envases. Cada fragmento fue mantenido en su respectiva sustancia durante 30 minutos, en incubadora a 37°C, tras lo cual fueron enjuagados con abundante agua destilada y almacenados en saliva artificial (Salivsol), durante 24

horas, realizándose nuevamente su inserción en la sustancia correspondiente por un tiempo semejante, hasta totalizar 72 horas, renovando el contenido de la sustancias según el grupo en cada uno de estos cambios. Al concluir el periodo, cada uno de los fragmentos de cada grupo fueron examinados nuevamente en cuanto a su rugosidad como previamente relatado, los valores obtenidos tanto del pH como de la rugosidad fueron recolectados en tablas construidas para el efecto. (Figura 2).



Figura 2. A. Evaluación del pH de las soluciones de ensayo con phmetro. B. Medición de rugosidad con punta palpadora de diamante (rugosímetro MITUTOYO SURFTEST III).

Tabla 1. Variaciones del PH

Grupos/pH	B (Gatorade)	C (Gatorade + Flúor)	D (Gatorade + CPP-ACP)	E (Gatorade + Flúor + CPP-ACP)
pH Inicial (Inmediatamente)	2.8	5.8	4.5	6.9
pH Final (30 min)	3.3	4.8	4.8	6

Tras cada medición, los fragmentos fueron enjuagados con abundante agua destilada y almacenados en saliva artificial (Salivsol), al concluir el periodo de evaluación, los fragmentos de cada grupo fueron examinados mediante el rugosímetro digital (Mitutoyo SurfTest III) con un Cut off de 0.8 y en un alcance de escala de 1 μm con apreciación 0.05 μm a una velocidad de 2mm/s, obteniendo valores de Ra (μm) y realizando tres mediciones por cada muestra mediciones que fueron ejecutadas en el Laboratorio de Metrología de la Escuela Politécnica del Ejército.

RESULTADOS

Tanto los valores de pH como los valores de rugosidad obtenidos fueron sometidos a análisis de medias ANOM equivalente gráfico de ANOVA y prueba la igualdad de las medias de población.

La variación del pH producida en cada una de las soluciones y en cada momento de evaluación fue

analizada, evidenciando diferencias entre el pH de las diferentes soluciones, observando estadísticamente un cambio significativo en el pH de la bebida Gatorade cuando adicionado uno de los agentes remineralizantes evaluados, cambio que fue más evidente en aumento del pH, cuando los dos agentes remineralizantes se combinaron con el Gatorade.

Considerando la rugosidad de los fragmentos la media del valor inicial fue relativamente superior en todos los grupos en relación a la media final, apreciándose en los especímenes sumergidas en Gatorade una mayor profundidad de erosión, pero que disminuyo en los especímenes sumergidos en la bebida Gatorade adicionada a flúor neutro muy semejante a lo reportado en los especímenes sumergidos en la bebida Gatorade adicionada al fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo. Con disminución más notoria cuando a la bebida Gatorade fue adicionada flúor neutro y fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio. (Tabla 1)

El análisis de medias ejecutado con los datos de rugosidad, considerando que todos los factores fueron fijos, demostró ausencia de diferencia significativa entre los grupos que tuvieron contacto con los fragmentos con agua y en aquel en contacto con la bebida Gatorade, con

diferencia significativa entre ellos y con los otros grupos. Sin diferencia estadísticamente significativa entre los grupos que tuvieron contacto con agua únicamente y aquellos que tuvieron contacto con alguna o ambas sustancias remineralizantes. (Tabla 2)

Tabla 2. Promedios de las rugosidades de todos los grupos de estudio.

PROMEDIOS DE LAS RUGOSIDADES DE TODOS GRUPOS DEL ESTUDIO											
MUESTRAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROMEDIOS											
PROMEDIO DE RUGOSIDAD	A	0,42	0,35	0,40	0,40	0,38	0,40	0,43	0,38	0,37	0,40
PROMEDIO DE RUGOSIDAD	B	0,98	0,68	0,57	1,03	0,68	0,80	1,20	0,73	0,60	0,82
PROMEDIO DE RUGOSIDAD	C	0,48	0,35	0,43	0,40	0,45	0,43	0,33	0,35	0,38	0,45
PROMEDIO DE RUGOSIDAD	D	0,25	0,30	0,32	0,28	0,30	0,35	0,33	0,32	0,32	0,37
PROMEDIO DE RUGOSIDAD	E	0,27	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,23

Considerando el valor $0,39\mu\text{m}$ como rugosidad inicial con una desviación estándar de $0,04\mu\text{m}$, pudo apreciarse en el esmalte de los especímenes sumergidas en Gatorade, una mayor profundidad de erosión ($0,81\mu\text{m}$), con una diferencia de $0,42\mu\text{m}$ y una desviación estándar de $0,22\mu\text{m}$ significativamente superior al promedio de la muestra control ($0,39\mu\text{m}$). Por otro lado los valores de la rugosidad superficial del esmalte de los especímenes sumergidos en la bebida Gatorade adicionada al flúor neutro, evidenciaron que la profundidad de erosión se redujo aproximadamente a la mitad ($0,41\mu\text{m}$) sin diferencia significativa ($0,02\mu\text{m}$) entre los dos grupos A y C. De la misma manera, los especímenes sumergidos en la bebida Gatorade adicionada al fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo, la profundidad de erosión se redujo aproximadamente a la mitad ($0,41\mu\text{m}$) en comparación con el grupo B ($0,41\mu\text{m}$), con diferencia considerable entre los dos grupos A y C, con una desviación estándar de $0,05\mu\text{m}$.

En cuanto a los especímenes sumergidos en la bebida Gatorade adicionada al flúor neutro y al fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio, la profundidad de erosión disminuyó a $0,24\mu\text{m}$ en comparación con el grupo B ($0,81\mu\text{m}$), observando una diferencia significativa entre los dos grupos A y E, con una desviación estándar de $0,04\mu\text{m}$. El análisis de medias ejecutado para probar los efectos principales a partir de un experimento diseñado, en el cual todos los factores son fijos, demostró ausencia de diferencia significativa entre los grupos A y C con disminución en la medición a promedios entre 0.31 y 0.24 respectivamente, con diferencia significativa entre ellos y con los grupos A, B y C.

DISCUSIÓN

El consumo de bebidas deportivas es cada vez más frecuente, la marca Gatorade fue elegida por la gran aceptación que este producto presenta en el mercado ecuatoriano (Reporte mensual IPSA, Marzo 2008) y su composición similar a las bebidas deportivas empleadas en estudios similares^(16,17). Pese a las limitaciones ser un estudio *in vitro*, consideramos que el estudio posee gran validez científica, por contar con una metodología controlada y sistematizada, que simuló las condiciones in vivo, limitando las variables que podrían influir en los resultados, permitiendo con sus resultados extrapolar una realidad.

Cada una de las soluciones evaluadas fue sometida a mediciones periódicas en su pH evidenciando cambio en el transcurso de los periodos de prueba; con diferencia entre las sustancias pertenecientes a cada grupo, notándose un aumento en el pH cuando en el Gatorade fue adicionado uno o ambos de los agentes remineralizantes. El análisis de la rugosidad superficial de cada uno de los fragmentos de esmalte sometidos al contacto de gatorade demostró una profundidad de erosión altamente superior en comparación con el grupo control, coincidiendo con reportes similares⁽¹⁸⁾, evidenciando que la erosión dental es proporcional al consumo de bebidas y su potencial erosivo demostrando que el flúor puede retrasar el proceso de erosión dental, sin inhibirlo por completo⁽¹⁶⁾ como fue evidenciado en nuestros resultados, donde fue evidenciado una disminución en la profundidad de erosión

del esmalte dental en mínimo porcentaje. Aparentemente el flúor actúa formando una barrera mecánica sobre la superficie de esmalte dental, producida por la deposición de fluoruro de calcio en la superficie dental⁽¹⁹⁾ en esta superficie, de forma directamente proporcional a su concentración, tiempo de exposición y pH del medio⁽²⁰⁾.

La adición del fosfopéptido de caseína-fosfato cálcico amorfo (CPP-ACP) al Gatorade, produjo una reducción considerable en la profundidad de erosión de los especímenes, en comparación a las muestras que permanecieron únicamente en contacto con el gatorade, semejante a lo reportado por otros estudios^(17,21,22,23) para quienes esta asociación disminuye el potencial erosivo, hecho asociado al aumento del pH y disminución de la acidez titulable de la bebida deportiva modificada, aparentemente el CPP-ACP ejerce efectos protectores en la desmineralización y erosión, facilitando la remineralización⁽²⁴⁾.

En los grupos donde el Gatorade fue combinado con ambos agentes remineralizantes fue evidente una menor rugosidad superficial comparada al grupo control; coincidiendo con otros reportes que demuestran que dientes tratados con una mezcla de fluoruro de sodio y CPP-ACP, mantuvieron una alta integridad de su superficie de esmalte, reduciendo de este modo la desmineralización⁽²⁴⁾, pero que se contradicen con reportes que evidencian que la combinación de flúor y CPP-ACP no proporciona ningún potencial adicional de remineralización en comparación con el flúor de forma aislada⁽²⁵⁾.

Es evidente el efecto erosivo producido por las bebidas deportivas, deterioro que con seguridad disminuiría in vivo gracias a la acción salival y las condiciones intraorales⁽¹⁷⁾, la forma y velocidad de consumo de las bebidas deportivas, son factores relacionados íntimamente con las tasas de flujo salival, la capacidad buffer salival, la formación de la película salival o biofilm, la composición química de la superficie del diente así como los efectos de la musculatura orofacial dentro de la boca^(26,27,28). Sin embargo; se hace necesario sugerir la ejecución de estudios in situ e in vivo, para determinar el efecto erosivo de las bebidas deportivas, conjuntamente con estudios sobre la utilización de fosfopéptido de caseína-fosfato cálcico amorfo (CPP-ACP) y flúor con una mejor simulación de eventos intraorales.

Es factible concluir que el pH de la bebida deportiva Gatorade posee un efecto erosivo sobre la superficie del esmalte de dientes permanentes, proporcional al tiempo de exposición. Mediante rugosímetro pudo comprobarse que el contacto con flúor aumenta el pH del Gatorade disminuyendo la capacidad erosiva de la superficie dental de manera muy semejante a la acción del fosfopéptido de caseína-fosfato cálcico amorfo, mostrando mejores resultados con la combinación de estas sustancias.

Participación de autoría

TSH ejecutora y directora del estudio, OFGC responsable de edición y control de calidad del artículo. EL asesoría de

estudio, recolección de datos. ACAV diseño metodológico del estudio, análisis e interpretación de resultados

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vanuspong W. Cervical tooth wear and sensitivity: erosion, softening and rehardening of dentine; effects of pH, time and ultrasonication. *J Clin Periodontol*. 2002; 29:351–357.
2. Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier. EBSCO Host. *Eur J Oral Sci*. 1996; 104:151–5.
3. Braga S. Morphological and Mineral Analysis of Dental Enamel after Erosive Challenge in Gastric Juice and Orange Juice. *Microscopy Research and Technique* 00:000–000. Año: 2011.
4. Garone W. Lesiones no cariosas: El nuevo desarrollo en la odontología. Brasil. Livraria Santos Editora. 2010.
5. Milosevic A. Sports drinks hazard to teeth. *Br J Sports Med*; Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host. 1997; 31:28-30.
6. Venables M. Erosive Effect of a New Sports Drink on Dental Enamel during Exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*®. 2005; 37(1):39-44.
7. Coombes J. Sport's drinks and dental erosion. Review article. *American Journal of Dentistry*. 2005; 18(2). Recuperado de la base de datos Academic Search Premier. EBSCO Host.
8. Garone W. Lesiones no cariosas: El nuevo desarrollo en la odontología. Brasil. Livraria Santos Editora. 2010.
9. Jensdottir; Holbrook P; Nauntofte B, Buchaeva C, Bardow A. Immediate Erosive Potential of Cola Drinks and Orange Juice. *T.J. Dent Res*. 2006; 85(3): 226-30. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
10. Rodríguez AM, et al. Papel de las cremas dentales fluoruradas en la remineralización del cuerpo de la lesión de caries. Revisión de la literatura, *Rev. Venez. Invest. Odontol*. 2007; 8(1): 8 – 17.
11. Laurence JW. Aspectos clínicos de biología salival para el Clínico Dental. (2008). <http://mi-compendium.org/journal/index.php/JMID/article/view/100>.
12. Xiaojuna D, Jingb L, Xuehuac G, Hongd R, Youcheng Y, Zhangyuf G, Sung J. Effects of CPP-ACP Paste on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. *Angle Orthod*. 2009; 79:945–50.
13. Dumboski CK. University of Iowa The efficacy of 37% phosphoric acid + Mi Paste Plus on remineralization of enamel white spot lesions. 2011;. <http://ir.uiowa.edu/etd/938/>
14. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the etiology of dental erosion. *Caries Res*. 2004; 38:34–44. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
15. Attin T, Buchalla W, Gollner M, Hellwing E. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. *Caries Res*. 2000; 34 (1):48–52. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
16. Matumoto MS. Evaluación in vitro de las alteraciones del esmalte dental de dientes permanentes sometidos a la acción de bebidas energéticas. Tesis de Doctorado, Facultad de Odontología de USP, Sao Paulo. 2008.
17. Ramalingam L, Messer LB, Reynolds EC. Adding casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to sports drink to eliminate in vitro erosion. *Pediatr Dent*. 2005; 27:61–7. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.

18. O'Sullivan EA, Curzon MEJ. A comparison of acidic dietary factors in children with and without dental erosion. *ASDC J DentChild*. 2000; 67(3):186-92. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
19. Magalhaes AC, Rios D, Buzalaf MAR. Influencia de los fluoruros en la prevención de lesiones erosivas. In: Buzalaf MAR. *Fluoruros y salud bucal*. Sao Paul: Ed. Santos. 2008; 221-46. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
20. Saxegaard E, Rolla G. Fluoride acquisition on and in human enamel during topical application in vitro. *Scand J Dent Res*. 1988; 96(6):523-35. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
21. Manton DJ, Cai F, Yuan Y, Walker GD, Cochrane NJ, Reynolds C, Messer LJ, Reynolds EC. Effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate added to acidic beverages on enamel erosion in vitro. *Australian Dental Association*. 2010; 55: 275-9. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
22. Namrata P, Shantanu C, Sadanand K, Saurabh RJ. Comparative evaluation of remineralizing potencial of three agents on artificially demineralized human enamel: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*. 2013; 16(2). Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
23. Padmini S, Vimala N, Mandke LG. Protective potencial of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate containing paste on enamel surfaces. *Journal of Conservative Dentistry*. 2013; 16(2). Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
24. Kiyokazu O, Sachie W, Kisaki S, Tomomi K, Kyoko A, Hiroyuki K. Combined effect of paste containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride on enamel lesions: an in vitro pH-cycling study. *PediatrDent*. 2010; 32:433-8. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
25. Lata S, Varghese NO, Varughese JM. Remineralization potencial of fluoride and amorphous calcium phosphate-casein phosphopeptide on enamel lesions: An in vitro comparative evaluation. *JConserv Dent*. 2010; 13(1). Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
26. Hugues JA, West NX, Parker DM, Braak MH, Addy M. Effects of pH and concentration of citric, malic, and lactic acids on enamel, in vitro. *J Dent*. 2000; 28:147-52. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
27. Hunter ML, West NX, Hughes JA, Newcombe RG, Addy M. Erosion of deciduous and permanent dental hard tissue in the oral environment. *J Dent*. 2000. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.
28. Zero DT. Etiology of dental erosion - extrinsic factors. *Eur J Oral Sci*. 1996; 104:162-77. Recuperado de la base de datos Academic Search Premier EBSCO Host.

Recibido: 01-10-15

Aprobado: 19-12-15

Citar como: Stéphanie-Hilaire T, Guevara-Cabrera OF, López E, Armas-Vega AC. Efecto remineralizante del flúor y del fosfopéptido de caseína-fosfato cálcico amorfo en la inhibición de erosión producida por bebidas deportivas sobre el esmalte de dientes permanentes. Estudio *in vitro*. *KIRU*. 2015;12(2):20-26.