

219
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

Facultad de Odontología

**LOS ALCOHOLES DE AZUCAR COMO
CARBOHIDRATOS ALTERNATIVOS**

T E S I S

Que para obtener el titulo de

CIRUJANO DENTISTA

p r e s e n t a

LIBE MOLINASEVICH RUZAL



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1990



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	pág.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. CARBOHIDRATOS	2
a) Definición	2
b) Clasificación	3
c) Metabolismo	10
CAPITULO II. EFECTOS CARIOGENICOS DE LOS CARBOHIDRATOS	12
a) Estructura y composición del diente	12
b) Factores que intervienen en el proceso cari- cioso	15
1. Estructura química dental	16
2. Flujo salival	17
3. Placa dentobacteriana	20
4. Potencial cariogénico de los alimentos como medida de desmineralización del es- malte	23
5. Frecuencia en el consumo de carbohidra- tos entre comidas	28
6. Cariogenicidad de las bebidas gaseosas .	31
CAPITULO III. CARBOHIDRATOS ALTERNATIVOS	33
a) Alcoholes de Azúcar	33
1. Propiedades no cariogénicas	38
2. Propiedades anticariogénicas	41
b) Otros azúcares sustitutos	48
CAPITULO IV. MEDIDAS ODONTOLÓGICAS PREVENTIVAS	52
a) Control de placa dentobacteriana	52
b) Aplicación de flúor	56
c) Dieta balanceada en carbohidratos	60
CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFIA	64

INTRODUCCION

Los procesos de iniciación y expansión de la caries dental están íntimamente ligados al consumo indiscriminado de carbohidratos, particularmente de aquéllos con un potencial cariogénico muy alto, especialmente de sacarosa, que es el azúcar que con más frecuencia se utiliza en la dieta humana.

Por tal motivo, desde hace varias décadas, se han venido realizando investigaciones en animales, in vitro y en humanos, con el objetivo de encontrar carbohidratos alternativos que puedan sustituir de manera satisfactoria a los azúcares que han sido, hasta hoy, promotores de la caries dental.

Los resultados de esas investigaciones han sido los alcoholes de azúcar y las propiedades que los caracterizan. Entre éstas, pueden mencionarse: que son de dulzura similar a la de la sacarosa; son no-cariogénicos por no ser fermentados por las bacterias orales, o en un grado mínimo; son anticariogénicos debido a que estimulan la remineralización del esmalte y contribuyen inhibiendo el metabolismo normal de las bacterias que interactúan con los carbohidratos cariogénicos para producir ácidos orgánicos.

Dada la importancia vital que tienen los alcoholes de azúcar como posibles carbohidratos alternativos, el presente trabajo tiene como objetivo analizar los resultados de las investigaciones publicadas hasta el primer trimestre de 1990, que se han llevado a cabo para tal fin.

CAPITULO 1. CARBOHIDRATOS.

a) Definición.

Los carbohidratos, llamados también azúcares, sacáridos o glúcidos, forman uno de los grupos de nutrientes básicos - en la dieta y en el metabolismo humano en general. Constituyen la principal fuente de energía y calor del cuerpo; cada gramo de carbohidrato absorbido proporciona 4 calorías (unidades de energía), que empleará el organismo para realizar trabajo eléctrico o mecánico.

Las grasas y los aminoácidos de algunas proteínas pueden reemplazarlos como fuente de energía en casi todas las células del cuerpo. Sin embargo, los tejidos cerebral, nervioso y pulmonar necesitan glucosa como fuente de energía, si al cerebro le falta glucosa, es posible que se presenten convulsiones.

Intervienen en la composición de algunos tejidos, desempeñando un papel estructural; también son componentes de los llamados mucopolisacáridos, sustancias que tienen un papel de gran importancia como revestimiento de las mucosas, o de las superficies articulares, que se debe principalmente a las propiedades lubricantes de estas sustancias.

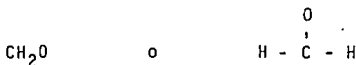
Algunos de ellos se encuentran asociados a la superficie de las bacterias, los eritrocitos y otras células, accesibles del exterior y reconocibles por otros sistemas. Como sucede con las sustancias de los grupos sanguíneos, que son carbohidratos complejos ubicados en la membrana de los eritrocitos, y pueden ser reconocidos por otras moléculas que existen específicamente con este fin. Algunas bacterias - también poseen en su superficie moléculas de este tipo, que son las responsables de su reconocimiento por los sistemas inmunológicos de un organismo y representan la base de la defensa natural contra este tipo de microorganismos.

Los carbohidratos tienen, además, efectos adversos en la cavidad oral, debido a que fermentan fácilmente y pueden producir ácidos capaces de disolver los constituyentes minerales del esmalte y de la dentina.

b) Clasificación.

1) Monosacáridos.

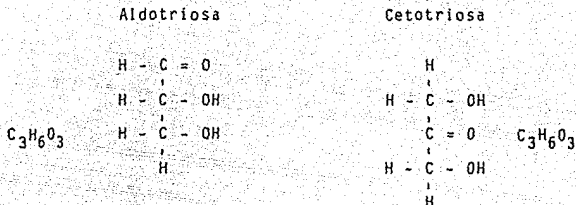
Los carbohidratos están compuestos esencialmente de C, H y O, en las unidades llamadas monosacáridos simples, se encuentran en tal proporción, que por cada átomo de C existe una cantidad de H y O equivalente a una molécula de agua. No puede hidrolizarse a una forma más sencilla. Su fórmula general es:



Este compuesto llamado formaldehído, generalmente no se considera carbohidrato. Los monosacáridos se designan como triosas, tetrosas, pentosas, hexosas, etc., según el número de átomos de carbono en la molécula, los más frecuentes tienen de 3 a 7 en la cadena principal.

A los monosacáridos se les divide, además, según el grupo funcional presente -OH o =O. Este último cuando se encuentra en el carbono de un extremo de la cadena básica - del compuesto se le denomina aldoazúcar. Y cuando el =O se une a un carbono intermedio de la cadena se le llama cetoazúcar.

Ejemplos:



Los monosacáridos son, por tanto, cadenas pequeñas de átomos de carbono, con un grupo cetónico o aldehídico y varios grupos de alcohol en el resto de los átomos de carbono. A partir de ellos se forman los demás carbohidratos.

Es importante mencionar que las aldosas y las cetosas son isómeros para cada número de átomos de carbono, es decir, que tienen la misma fórmula condensada, pero por ser distintos los grupos funcionales y su posición, los compuestos tienen propiedades diferentes.

Los monosacáridos de importancia biológica para el hombre son:

Triosas

D-gliceraldehído (glicerosa, una aldotriosa)

dihidroxiacetona (cetotriosa)

Tetrosas

D-eritrosa (aldotetrosa)

Pentosas

D-xilulosa (cetopentosa)

D-ribosa (aldopentosa)
 D-desoxirribosa (aldopentosa)
 D-xilosa (aldopentosa)
 D-lixosa (aldopentosa)

Hexosas

D-glucosa (aldohexosa)
 D-galactosa (aldohexosa)
 D-manosa (aldohexosa)
 D-fructosa (cetohehexosa)
 L-idosa (aldohexosa)
 L-fucosa (6-desoxi-L-galactosa)

Heptosas

D-sedoheptulosa (cetoheptosa)

2) Disacáridos.

Como su nombre lo indica son moléculas compuestas de dos monosacáridos iguales o diferentes.

Los disacáridos más importantes que se consumen son:

Disacárido	Componentes
Sacarosa	Fructosa + glucosa
Lactosa	Galactosa + glucosa
Maltosa	Glucosa + glucosa

La sacarosa es quizá el más común en la dieta del ser humano, es el llamado azúcar de caña y está presente en casi todos aquellos alimentos que se endulzan, pasteles, helados, golosinas y bebidas.

La lactosa es un disacárido abundante en la naturaleza. Es responsable del contenido de azúcares en la leche y, por tanto, todos los alimentos elaborados a base de leche contienen una parte de este azúcar.

Los mamíferos, incluyendo el hombre, en los primeros meses de su vida se alimentan de leche, por lo que la lactosa es prácticamente el principal carbohidrato consumido en esa etapa.

La maltosa es otro disacárido importante, por el hecho de que se produce durante la digestión de los almidones por las enzimas llamadas amilasas. Existe en forma libre en muy pocos alimentos, como la malta, que es un producto derivado de la digestión parcial de los almidones de algunas semillas, por efecto de sus propias amilasas durante el proceso de germinación.

3) Polisacáridos.

Están formados por muchas unidades de monosacáridos. La fórmula general para los de mayor importancia biológica es: $(C_6 (H_2O)_6)_n$. Esto indica un polímero de hexosas.

Homopolisacáridos.

Hay tres tipos principales de polisacáridos. El primero comprende moléculas formadas por monosacáridos iguales, por lo que se les denomina homopolisacáridos, que pueden ser de origen animal o vegetal, y representan fundamentalmente materiales de reserva de los seres vivos para realizar funciones en condiciones en las que no es posible obtener azúcares. Como sucede en las plantas, que almacenan grandes cantidades de polisacáridos que utilizan en la germinación, - hasta que aparecen las hojas que les permitirán sintetizar nuevamente los azúcares por medio de la fotosíntesis. Es-

te hecho es importante para el hombre, ya que puede apropiarse también de estos materiales de reserva para su nutrición.

Entre los principales polisacáridos se encuentran el almidón, el glucógeno y la celulosa.

El almidón es el polisacárido de mayor importancia en la alimentación por ser el componente más abundante y aprovechable de la dieta; se le encuentra en los cereales, las leguminosas, las raíces feculentas, etc. En los vegetales aparece en forma de gránulos microscópicos, que están formados por dos tipos de compuestos. El compuesto en el que las moléculas de glucosa se unen formando cadenas lineales y empleando siempre los mismos átomos de carbono y posición para las uniones, alfa -1,4, recibe el nombre de amilosa.

El otro componente del almidón llamado amilopectina, tiene enlaces alfa -1,4, pero también las moléculas de glucosa se unen mediante enlaces alfa -1,6. La presencia de éstos últimos en una cadena lineal que originalmente sólo tiene enlaces alfa -1,4, da origen a puntos de ramificación de la molécula.

El glucógeno es un polímero de glucosa que tiene como finalidad el almacenamiento de ésta. Se encuentra en todos los tejidos animales, aunque en mayor proporción está presente en el hígado y en los músculos. Algunos moluscos, como los ostiones y las almejas, tienen un alto contenido de glucógeno.

Los enlaces entre las moléculas de glucosa son tanto alfa -1,4, como alfa -1,6, por tanto, también presentan ramificaciones.

La celulosa es un polímero de glucosa. Es el polisacárido más abundante en la naturaleza; es el principal componente de los tejidos de sostén de los vegetales; la madera está compuesta esencialmente de celulosa y es el principal

componente de las legumbres que forman parte de la dieta humana. No es digerible, pero su presencia es muy importante porque favorece el funcionamiento del intestino. En la celulosa las moléculas unitarias se unen una con otra por la participación de los átomos de carbono 1 y 4 de cada una de ellas. Los enlaces de la celulosa son de tipo beta.

Heteropolisacáridos.

El segundo tipo de polisacáridos son los heteropolisacáridos, llamados así porque están formados por dos o más unidades diferentes de monosacáridos. Las moléculas que intervienen con mayor frecuencia en su composición son amino azúcares y ácidos urónicos, pero también pueden intervenir monosacáridos simples como derivados más complejos de los monosacáridos. Como ejemplos pueden citarse el agar-agar, las gomas vegetales, los mucílagos y la mucina.

Mucopolisacáridos.

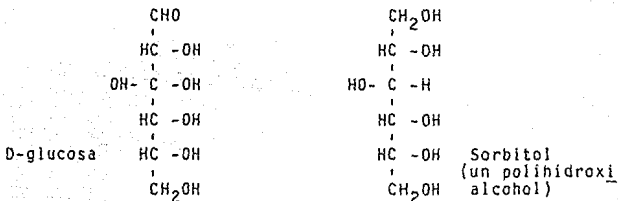
Son polisacáridos que contienen nitrógeno. Ejemplos: el ácido hialurónico que se encuentra en los tejidos conectivos, en el líquido sinovial y en el humor vítreo; se halla asociado con proteínas y actúa como lubricante y amortiguador de golpes en las articulaciones. La heparina tiene propiedades anticoagulantes. Los condroitín sulfatos se hallan ampliamente distribuidos en los tejidos conectivos y hacen las veces de material estructural (cartilago, tendones y huesos). Los polisacáridos de los grupos sanguíneos permiten a un organismo "reconocer" los eritrocitos de su mismo tipo, por lo que muchas bacterias pueden ser reconocidas por los sistemas inmunológicos de un individuo gracias a la presencia de polisacáridos específicos en su

superficie.

4) Alcoholes de Azúcar.

La reducción del grupo carbonilo de un azúcar lo convierte en un polialcohol, o sea, una molécula que tenía un carbonilo en uno de los átomos de carbono, y un grupo alcohólico -OH en cada uno de los demás carbonos, tiene ahora un grupo -OH en cada carbono. Ejemplos de estos son: ácido siálico, vitamina C, estreptomina, inositol, ácido glucurónico, sorbitol, galactitol, xilitol, manitol, dulcitol. Los polialcoholes son sustancias que, no obstante que no son azúcares en el sentido estricto de la palabra, pueden ser aprovechados por las mismas vías metabólicas, y son empleados como sustitutos del azúcar.

El sorbitol es un alcohol de azúcar que se produce al hidrogenizar la glucosa. El manitol y el dulcitol se obtienen de la hidrogenización de la manosa y la galactosa, respectivamente.



En esta reacción, el grupo aldehído sobre el carbono 1 se ha reducido a un alcohol.

El xilitol es una pentosa que puede obtenerse de varios pro

ductos, tales como madera (de abedul), paja, pulpa de caña o corteza de semillas.

c) Metabolismo.

El cuerpo humano puede utilizar como energía a los carbohidratos complejos. Para ello deben ser reducidos a monosacáridos y después ser absorbidos. Esta simplificación, o hidrólisis, es parte del proceso de digestión y es realizado por la acción de enzimas.

La digestión de los polisacáridos comienza en la boca con la acción de la amilasa salival, llamada ptialina, la cual actúa mejor en un pH neutral. Este proceso termina al deglutir, debido a que el jugo gástrico ácido la inactiva. En el intestino por acción de la α -amilasa pancreática tiene lugar la digestión principal de los polisacáridos. El disacárido sacarosa es posteriormente hidrolizado por la enzima sacarasa en una molécula de glucosa y una de fructosa; la maltosa es hidrolizada por la enzima maltasa en dos moléculas de glucosa; y la lactosa es hidrolizada por la lactasa en una molécula de galactosa y una de glucosa. Los productos finales de la digestión de carbohidratos son glucosa, fructosa y galactosa, y son absorbidos en forma fosforilada en el intestino y pasan al torrente sanguíneo. La glucosa entra directamente a la sangre. La fructosa y la galactosa son parcialmente convertidas en glucosa y así pasan a través de la pared intestinal.

Para que la glucosa pueda ser utilizada en el torrente sanguíneo, debe combinarse con fósforo para pasar dentro de las células. Las células oxidan la glucosa a ácido pirúvico, este proceso se conoce como glicólisis. Posteriormente, el ácido pirúvico es oxidado a CO_2 y agua, con la producción de energía utilizable en forma de adenosintrifosfa

to (ATP).

La glucosa es utilizada para mantener las concentraciones de azúcar. Después de una comida abundante en carbohidratos puede ser almacenada como glucógeno en el hígado. Este glucógeno puede ser convertido a glucosa por una enzima del hígado y liberarla de manera que se mantenga un nivel deseable de 100 a 120 mg de glucosa por cada 100 ml de sangre. Este proceso es llamado glicogenólisis.

En caso de hambre y agotamiento de la glucosa, el hígado puede producir glucógeno a partir de aminoácidos de algunas proteínas del cuerpo, y, en ocasiones, de ácidos grasos y glicerol. A este proceso se le conoce como gluconeogénesis.

Cuando una comida proporciona más glucosa de la que las células pueden utilizar como energía y las reservas de glucógeno en el hígado y los músculos son suficientes, el exceso es depositado en las células adiposas como grasa. Este proceso es llamado lipogénesis.

CAPITULO II. EFECTOS CARIOGENICOS DE LOS CARBOHIDRATOS.

a) Estructura y composición del diente.

Esmalte.

Es la superficie externa del diente. Es una cubierta de gran dureza que protege la corona de los dientes. En el cuello es muy delgado y aumenta su espesor hacia las cúspides, en donde alcanza un espesor máximo de 2 a 2.5 mm. en premolares, molares y canino superior, que son zonas de gran impacto masticatorio.

Por su elevado contenido en sales minerales y su organización cristalina, el esmalte es el tejido calcificado de mayor dureza en el cuerpo humano. La estructura y la dureza del esmalte lo tornan quebradizo.

Otra propiedad del esmalte es su permeabilidad, lo que permite el paso total o parcial de algunas moléculas como la urea.

El color de la corona cubierta de esmalte varía entre el blanco amarillento y blanco grisáceo.

El color está determinado por diferencias de transparencia del esmalte, a través del cual puede verse el color amarillo de la dentina, y en el caso de los dientes grisáceos - el esmalte es más opaco.

La transparencia podría atribuirse a variaciones del grado de calcificación y homogeneidad del esmalte. A menudo los dientes grisáceos muestran un color ligeramente amarillo - en las áreas cervicales, supuestamente debido a que la delgadez del esmalte permite que la luz llegue a la dentina - amarilla subyacente, y sea reflejada.

Debido a su estructura cristalina, el esmalte es un tejido birrefringente con una ligera negatividad motivada por las distintas inclinaciones de los cristales de hidroxiapatita, tanto referidos al eje del prisma como a la sustancia in-

terprismática.

Todos los tejidos duros presentan radiopacidad y su magnitud depende de la proporción de sales minerales que contengan.

En las radiografías dentales el esmalte se presenta como un capuchón blanco y en ellas las zonas afectadas por lesiones cariosas son detectables por tener disminuida la radiopacidad, debido a la alteración y descalcificación propia de esa afección.

Por su alto contenido en sales minerales (94%), escasa sustancia orgánica (1.5%) y agua (4.5%), su elasticidad es muy escasa, tendiendo a la fractura.

Por lo que se refiere a la sustancia orgánica del esmalte, está formada por una proteína especial por sus aminoácidos constituyentes, a la que se le denomina amelina o enameli-na.

Otras sustancias orgánicas no protéicas presentes son citratos, sal formada por el ácido cítrico, carbohidratos como la galactosa, lípidos, etc.

El esmalte se compone de cristales muy pequeños de hidroxiapatita tan comprimidos que le da una apariencia de cristal. Los cristales están acomodados de manera ordenada formando prismas y espacios interprismáticos.

El análisis de los componentes minerales del esmalte revela que predomina en ellos el calcio bajo la forma de fosfatos, de los cuales el más abundante, el decálcico hidratado, cuya fórmula es $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, muy similar a las apatitas naturales y que se denomina, por sus características químicas, hidroxiapatita.

Sobre los cristales de hidroxiapatita se absorben otras sales minerales como carbonatos y sulfatos, así como componentes iónicos de sodio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, potasio, incluidos en una red de fibras proteínicas muy resistentes, casi totalmente insolubles. Esta red per

mite que el esmalte resista ácidos, enzimas y otros agentes corrosivos.

Los cristales están separados por un pequeño espacio intercrystalino. Estos espacios contienen agua y material orgánico. Con frecuencia se les llama microporos o poros en el esmalte.

Al extraer mineral por la disolución ocasionada por la caries, los cristales disminuyen y los espacios intercrystalinos se agrandan observándose un aumento en la porosidad del tejido. Estos cambios en la porosidad del esmalte indican la pérdida de mineral.

Dentina.

La dentina está constituida sobre todo por cristales de hidroxapatita como los del hueso, pero mucho más densos, incluidos en una malla densa de fibras colágenas. O sea que los constituyentes principales de la dentina se parecen mucho a los del hueso. La principal diferencia radica en que la dentina no contiene osteoblastos, osteoclastos, ni canales para vasos sanguíneos y nervios. Su formación y nutrición dependen de una capa de células, llamadas odontoblastos, que tapizan su superficie interna a lo largo de las paredes de la cavidad de la pulpa.

Las sales de calcio de la dentina la vuelven muy resistente a las fuerzas de compresión. Sus fibras colágenas le comunican tenacidad y resistencia a las fuerzas de tensión que pueden ocurrir cuando los dientes reciben el golpe de un objeto sólido.

Cemento.

Es una sustancia ósea producida por células de la membrana periodóntica que rodea el alveolo del diente. Muchas fi-

bras colágenas pasan directamente del hueso a la mandíbula, a través de la membrana periodóntica, y de ahí hacia el ce
mento.

Estas fibras colágenas y el cemento son los que mantienen en su lugar al diente.

Cuando los dientes soportan esfuerzos excesivos, la capa de cemento se engruesa y endurece. Su fuerza y su espesor también aumentan con la edad, haciendo que el diente asien
te cada vez con mayor firmeza en la mandíbula cuando se al
canza la edad adulta.

Pulpa.

El interior de cada diente está ocupado por la pulpa, compuesta de tejido conectivo con gran cantidad de nervios, va
sos sanguíneos y linfáticos. Las células que constituyen la superficie interior de la cavidad de la pulpa son los odontoblastos, que durante los años en que se forma el dien
te producen dentina; pero al mismo tiempo invaden cada vez más la cavidad de la pulpa, que se va reduciendo. En los años siguientes se suspende la producción de dentina, y la cavidad de la pulpa conserva un volumen más o menos constante. Sin embargo, los odontoblastos son aún viables y envían proyecciones hacia los pequeños túbulos de dentina que penetran a toda la trayectoria por la dentina. Estos tienen importancia para proporcionar nutrientes y quizá in
tercambiar calcio, fosfato, y otros minerales.

b) Factores que intervienen en el proceso de caries.

El término caries, del latín carius, significa putrefacción. Es un proceso patológico que implica la desmineralización

de partes del esmalte, seguido de proteólisis, descomposición de las proteínas en compuestos simples, ocasionando una lesión cariosa o cavidad.

La caries se presenta en determinados puntos de la dentición como son las depresiones y los surcos, especialmente aquéllos que se hallan en las superficies oclusales de los dientes, las superficies proximales en contacto; y las superficies labial, vestibular y lingual de la dentición adyacentes a la encía. Estos sitios, protegidos contra la acción limpiadora de la saliva, lengua y musculatura de la boca, son las regiones donde se detiene la comida y donde se acumulan rápidamente las bacterias.

Los factores más importantes que interactúan para que se inicie y extienda el proceso de caries dental son: la estructura química del esmalte; la cantidad de afluencia salival; las diferentes bacterias de la placa dental; el tipo de carbohidrato consumido, y, por último, la frecuencia de alimento diario, especialmente los carbohidratos que se consumen entre comidas.

1. Estructura química del esmalte.

La estructura interna del esmalte es afectada por nutrientes sistémicos, por ejemplo: proteínas, calcio, fósforo, - fluoruro, en el sistema circulatorio durante la formación, desarrollo y calcificación del diente. Cuando el diente - erupciona y durante la maduración, la superficie externa - del esmalte está expuesto a un intercambio iónico con los factores del medio ambiente oral, como son saliva, residuos alimenticios, pasta dental, enjuagues bucales. No obstante, el esmalte no puede regenerar componentes similares si ha sido expuesto a técnicas con isótopos radioactivos.

El esmalte contiene algunos fluidos y es en cierto grado - permeable, permitiendo modificaciones menores en su estruc-

tura y composición química. Debido a que los cristales son muy pequeños, la actividad considerable en los espacios intercristalinos constituye una área muy grande de reacción. La captación de iones del medio ambiente se realiza, primeramente, en los espacios intercristalinos, pero algún intercambio es posible, también, que ocurra en la superficie de los cristales.

Las fisuras de los dientes posteriores son muy susceptibles a la caries dental debido a que las bacterias de la placa dentobacteriana y partículas de alimento son rápidamente atrapadas y retenidas en esas grietas.

Otras áreas de superficie del esmalte susceptibles de caries son las profundidades y canales de los molares inferiores, y el cordón de fibras linguales de los incisivos superiores.

Los dientes que están sobrepuestos o apiñados, son sitios ideales para el desarrollo de la caries porque no puede removerse la placa dentobacteriana, ni el alimento de entre los dientes.

2. Flujo salival.

La secreción diaria de saliva varía entre 800 y 1500 mililitros. contiene dos tipos principales de secreción proteínica: una secreción serosa que contiene ptialina (una α -amilasa), que es una enzima para digerir los almidones; y una secreción mucosa que contiene mucina, cuya función es la de lubricar.

La secreción de las glándulas parótidas es serosa, la de las submandibulares y sublinguales es tanto serosa como mucosa. Las glándulas bucales secretan sólo moco.

La saliva tiene un pH que varía entre 6.0 y 7.4, que son los límites favorables para la acción digestiva de la ptialina.

Contiene una gran cantidad de potasio y, también, en algunas condiciones, iones bicarbonato.

Las concentraciones de sodio y de cloruro son considerablemente menores en la saliva que en el plasma.

Las concentraciones de iones de sodio y de cloruro en la saliva sólo son aproximadamente de 15 meq/l, cada uno; la concentración de iones potasio es de unos 30 meq/l; la de iones bicarbonato es de 50 a 70 meq/l.

Durante la salivación máxima las concentraciones iónicas de la saliva cambian. Cuando se producen grandes volúmenes de saliva, su concentración de cloruro aumenta, mientras que la concentración de potasio disminuye.

En condiciones basales se secreta constantemente 0.5 ml de saliva por minuto, casi en su totalidad de tipo acuoso. Esta se secreta todo el día excepto en la noche cuando se vuelve muy pequeña.

La boca está llena de bacterias patógenas que pueden destruir fácilmente los tejidos, y también originar caries dental.

La saliva ayuda a evitar el daño en diversas formas:

El flujo salival ayuda a limpiar y alejar las bacterias patógenas y también las partículas de comida que son su apoyo metabólico.

La saliva contiene varios factores que destruyen bacterias. Uno de éstos es el ion tiocianato, y otro está constituido por diversas enzimas proteolíticas, la más importante es la lisozima, que ataca a las bacterias, ayuda a los iones tiocianato a entrar en las bacterias, dentro de las cuales se vuelven bactericidas, y digieren las partículas de alimentos, por lo que ayudan más aún a eliminar el apoyo metabólico bacteriano.

Un inadecuado flujo salival puede interferir con la limpieza de sustratos cariogénicos de alimento, debido a que reducirá la cantidad de pulidor natural en el medio ambiente

oral, que neutralice normalmente el gran número de ácidos orgánicos formados por la fermentación del azúcar. Normalmente secretada, la saliva contiene muy poca glucosa, pero no sacarosa. No obstante, la ingestión de alimentos ricos en azúcar puede producir una concentración salival con azúcar que rebasa 1 mg/ml, produciendo una baja en el pH suficiente para ocasionar desmineralización en el esmalte. Si se tiene una liquidación lenta de residuos alimenticios o se ingiere alimento con gran contenido de azúcar, ésta será suficiente para hacer posible que los microorganismos orales produzcan ácidos y subsecuentemente el desarrollo de la caries, como sucede con el biberón utilizado para la alimentación de los bebés.

La caries ocasionada por el biberón es un tipo de caries caracterizado por una rápida y extensa destrucción de muchos de los dientes temporales en infantes a quienes se les dejó el biberón durante largos periodos de tiempo, por ejemplo, al quedarse dormidos con la mamila. En esta situación hay un contacto directo de los dientes con el agua, jugo o leche endulzada con azúcar, jarabe o miel.

Frecuentemente los biberones son usados como tranquilizantes a la hora de dormir en niños que ya sobrepasaron la edad en la que se les alimenta con botella.

El niño, usualmente, se acuesta con la mamila en la boca, la lengua se extiende ligeramente y cubre los dientes anteriores inferiores. Así el niño se queda dormido, se detiene la acción de mamar, así que los movimientos del maxilar que normalmente estimulan los factores anticaries, que son el flujo y la limpieza salival, no tienen lugar por más tiempo.

En resumen, el problema está compuesto por el escaso flujo salival durante el sueño. Este es un ambiente oral perfecto para el acrecentamiento del proceso carioso, particularmente cuando la solución azucarada se estanca alrededor de

los dientes. La solución se extiende sobre los dientes superiores y los posteriores inferiores, pero no sobre los incisivos inferiores, los cuales están cubiertos y protegidos por la lengua. Los dientes no protegidos padecen caries excesiva.

3. Placa dentobacteriana.

La placa dental es pegajosa, similar a una masa de jalea que puede cubrir el esmalte en todas sus caras.

Está compuesta por un gran número de bacterias orales, además, de productos de la degradación salival y productos del metabolismo microbiano. El desecho alimenticio es mezclado frecuentemente con la placa dental y rápidamente metabolizado por las enzimas bacteriales que tienen un papel directo en el proceso de caries. Los desechos alimenticios por sí mismos no afectan directamente. La placa actúa como una membrana permeable y obedece las leyes de difusión.

Para los monosacáridos y disacáridos, que son los carbohidratos más solubles y los más concentrados, el mejor medio de difusión es la placa dentobacteriana.

Para llegar a una explicación clara del mecanismo que produce la caries, es de fundamental importancia considerar los efectos de la interacción de las bacterias de la placa con los carbohidratos.

Existe una asociación entre el predominio de una bacteria específica, la actividad cariogénica y los sitios bacteriales en el diente: el *Streptococcus sanguis* y el *Streptococcus mutans* en las fisuras y superficies lisas de la corona, y el *Actinomyces viscosus* en las superficies de las raíces.

El *Streptococcus mutans*, característicamente, se aglutina

en forma de placa pegajosa que se adhiere rápidamente a todas las superficies y grietas del diente. En la placa se encuentran, además de bacterias, otros materiales celulares como son polisacáridos extracelulares bacterianos, células blancas, mucina salival y residuos epiteliales celulares.

Aunque se ha comprobado que el *Streptococcus sanguis* y el *Actinomyces viscosus* están involucrados en el desarrollo de la caries, las dos bacterias más importantes son el *S. mutans*, como iniciador del proceso carioso y el *Lactobacillus acidophilus* como agente que extiende el proceso. Sin embargo, se presenta una ligera controversia para delimitar el papel de cada una de estas bacterias en el desarrollo de la caries.

La descomposición de los carbohidratos en la placa dentobacteriana puede disolver el esmalte debido a que ésta contiene un gran número de bacterias, lo que favorece la producción de cantidades considerables de ácido en poco tiempo. Cuando el ácido se acumula en la placa, el pH de ésta disminuye.

El potencial para producir caries de estos microorganismos resulta, en parte, del hecho de que ambos fermentan rápidamente los azúcares a ácido.

El *Streptococcus mutans* tiene, además, la habilidad de sintetizar y almacenar carbohidratos complejos para fermentar los posteriormente. Estos polisacáridos proporcionan al estreptococo el revestimiento pegajoso que le permite agruparse como una rejilla adhesiva en las superficies de los dientes.

Está claro que la sacarosa es de importancia fundamental en el proceso de formación de la placa, sin embargo, todos los carbohidratos, no sólo la sacarosa, contribuyen a la formación de la placa dentobacteriana y al desarrollo de

la caries.

Efectos del metabolismo de los carbohidratos en el metabolismo bacterial. Como reacción al exceso de carbohidratos en el ambiente bucal, el número y la proporción de microorganismos acidógenos y acidúricos de la flora de la placa aumentan, lo que da lugar a la formación de cantidades de ácido suficientes para disolver el esmalte.

La sacarosa y la glucosa son degradadas a ácido láctico como resultado de la acción enzimática de estreptococos y lactobacilos. Al mismo tiempo que es formado el ácido láctico, los polisacáridos glucógeno, glucan y fructan son formados y almacenados en la placa dentobacteriana por varios estreptococos que guardan polisacáridos, como el *Streptococcus mitis*. Cuando la bacteria necesita más carbohidratos como fuente de energía para realizar su metabolismo, el dextran, levan y glucógeno que están guardados en la placa dentobacteriana pueden ser utilizados.

En grandes concentraciones, los monosacáridos y disacáridos son rápidamente fermentados y difundidos dentro de la placa, para ser utilizados como energía por los microorganismos.

También las moléculas de almidón, grandes, insolubles y no difusibles tienen un pequeño efecto en la placa, y por tanto, en el proceso de caries dental. El porcentaje de desarrollo carioso en el que participan los almidones es mucho más bajo que las reacciones que se ocasionan con el azúcar. Efectos de una dieta baja en carbohidratos en el número de bacterias. Cuando se ingiere una dieta baja en carbohidratos, se verá reducido el número de *Lactobacillus*, *S. salivarius* y de *S. mutans*. Cuando hay un decremento en *S. mutans* debido a una reducción de carbohidratos en la dieta, usualmente hay un incremento en el número de *S. sanguis*.

El número de estreptococos que almacenan polisacáridos depende directamente de la cantidad de carbohidratos en la -

dieta. Cuando se limita en gran medida el consumo diario de carbohidratos, se presenta una reducción significativa en el número de microorganismos que almacenan polisacáridos en la placa dentobacteriana. Cuando se reanuda el consumo normal de carbohidratos, las proporciones de estos organismos vuelven a alcanzar el nivel original.

Hay que hacer notar que, si bien el número de bacterias específicas cambia, los tipos de bacterias no cambian durante los diferentes regímenes dietéticos.

4. Potencial cariogénico de los alimentos como medida de desmineralización del esmalte.

La concentración del azúcar en un alimento puede ser factor clave en el proceso de la caries dental. La razón es que la concentración molar o partículas por litro (1 molar, 1-M, contiene 342.3 grs. de azúcar en un litro de agua, o 0.3g/ml) de azúcar disponible determina el porcentaje de difusión a través de la placa. Fosdick estableció que una concentración de 0.8M puede estar presente para que el azúcar pase a través de 1mm de placa dental y fermentar a un nivel nocivo (ph 5.2) en un intervalo de 5 minutos. Por otra parte, soluciones de azúcar de 0.3M, poco más o menos lo que contienen los jugos de frutas, fueron encontradas débiles para penetrar 1 mm de placa en un intervalo de 30 minutos. Esto explica por qué los jugos de frutas, en consumo normal, no son considerados cariogénicos.

El contenido total de azúcar por porción de un alimento es de mayor consideración en la determinación de su potencial cariogénico. Cantidades pequeñas altamente concentradas de endulzantes calóricos son tan cariogénicas como grandes cantidades. Por ejemplo, media manzana tiene un contenido de azúcar de 17 gr. y 1 onza de cereal garapiñado tiene un contenido de azúcar de 16 gr., pero la concentración de azúcar

de la manzana (debida a su contenido de agua) es únicamente 11 %, mientras que el cereal garapiñado tiene el 57%. Por tanto, la velocidad de limpieza oral de la manzana es mucho más rápida que la del cereal. Así, a pesar de que el contenido de azúcar por porción es casi la misma, el potencial cariogénico del cereal garapiñado es mucho mayor - que el de la fruta, debido a su gran concentración de azúcar y a su lenta limpieza en la cavidad oral.

Un carbohidrato soluble como el azúcar corriente produce concentraciones elevadas y contacto de corta duración. Cuando la disponibilidad de carbohidratos es excesiva, el pH baja y permanece así mientras haya carbohidratos disponibles. Un alimento está clasificado como potencialmente cariogénico, cuando al entrar en contacto con las bacterias de la placa, el pH baja a 5.5, que es en el que ya hay desmineralización.

Los alimentos que son clasificados como no acidogénicos incluyen a los quesos, llamados: queso azul, Cheddar, Gouda, - Monterey Jack, mozzarella y suizo, porque después de entrar en contacto, la placa usualmente registra un pH de 6 o más. Las características comunes de los alimentos no cariogénicos son: un pH de 6 o más en la placa, tienen gran contenido de proteínas, tienen un contenido moderado de grasa para facilitar la limpieza oral, contienen una concentración mínima de carbohidratos fermentables, ejercen una fuerte acción pulidora, tienen un alto contenido de minerales, incluyendo calcio y fósforo.

Los alimentos arriba descritos y el desarrollo de productos capaces de neutralizar los ácidos de la placa, pueden contribuir significativamente a la prevención de la caries dental.

Los alimentos ricos en almidón son altamente cariogénicos por el tiempo que permanecen en la boca. Dos estudios reportados en 1981 y 1982, mostraron que los alimentos ricos en al

midones tienden a ser retenidos en y alrededor de los dientes por un periodo prolongado de tiempo, son posteriormente degradados a ácidos orgánicos y contribuyen así a la fase de desmineralización en el proceso de caries dental.

Algunos Alimentos que Ocasionan el Descenso del pH de la Placa Interproximal

Manzanas	Leche entera
Albaricoque	Leche 2% de grasa
Bananas	Avena
Frijoles	Jugo de naranja
Pan blanco	Pastas
Caramelos	Mantequilla de cacahuate
Zanahoras cocidas	Guisantes
Cereales preendulzados	Papas
Chocolate con leche	Pasas
Bebidas de cola	Arroz instantáneo
Galletas azucaradas	Pastel relleno de crema
Corn flakes	Tomate fresco
Bebidas gaseosas	Trigo en hojuelas
Queso crema	
Gelatina	
Uvas	

En otro estudio se reportó que los almidones y la sacarosa actúan en sigergismo para producir ácidos en presencia del *Streptococcus sanguis*. Bibby y colaboradores reportaron que los alimentos ricos en almidones, aún cuando contienen menos azúcar que otros alimentos, fueron retenidos en la boca por mucho tiempo, ocasionando la baja del pH de la placa durante más tiempo, un factor potencialmente cariogénico. Encontraron una relación inversa entre el pH de la placa y el contenido total de carbohidratos en la saliva.

En resumen, la impresión es que la retención de alimentos en la boca (situación que se prolonga con alimentos ricos -

en almidones), puede ser un factor tan crítico en la producción de caries dental como la cantidad de acidez que el alimento produce en la placa.

En lo que se refiere al tiempo de permanencia en la boca, - la contribución de los almidones en alimentos que contienen azúcar, puede ser un factor más importante para producir caries que lo que comúnmente se ha considerado.

Otro estudio clínico confirma el concepto de que las dietas con azúcares abundantes producen más caries que dietas con alto contenido de almidón, sin o con una cantidad mínima de azúcar. Algunos investigadores clínicos observaron que un grupo de individuos quienes no pueden metabolizar fructosa debido a un error genético, prácticamente tampoco tienen caries dental. Esta enfermedad es conocida como intolerancia hereditaria a la fructosa.

Siempre que tales pacientes comen cualquier alimento que contiene fructosa, presentan náusea. Debido a que la sacarosa es separada, absorbida y utilizada como glucosa y fructosa, estos pacientes deben abstenerse de consumir sacarosa. Los carbohidratos que ellos pueden comer libremente son almidones tales como son trigo, arroz, papas y otras raíces, porque el producto final de estos alimentos es glucosa.

Un análisis de pacientes con intolerancia a la fructosa reveló que 15 de 27 individuos estuvieron libres de caries y los otros tuvieron un bajo porcentaje.

Otro estudio realizado con niños guatemaltecos en un régimen dietético que incluyó dulces, pasteles y otros azúcares tuvieron más caries y más bacterias que almacenan polisacáridos en su placa dental que niños quienes siguieron una dieta abundante en almidones y, prácticamente, nada de azúcares.

Existe evidencia clínica para suponer el profundo efecto de de la fermentación rápida de los carbohidratos en la caries dental.

A pesar de que la sacarosa, el azúcar más frecuentemente usado como endulzante, es usualmente considerada como la más cariogénica de los azúcares, el hecho es que hay una pequeña diferencia en la acción cariogénica entre la sacarosa, glucosa y fructosa.

La forma física en la que el azúcar es ingerida influye en su cariogenicidad. Gustafson y colegas reportaron que sujetos quienes masticaron miel pegajosa desarrollaron más caries que sujetos quienes ingirieron una cantidad comparable de azúcar en forma no pegajosa.

Las propiedades físicas y químicas de los almidones son muy diferentes a las de los azúcares simples como son la sacarosa, glucosa, fructosa, maltosa y lactosa.

Los polisacáridos tienen un peso molecular grande, son macromoléculas, y por tanto, no pueden tener una difusión rápida a través de la placa, son relativamente insolubles y no se fermentan rápido. Por tanto, no son inmediatamente utilizables como fuente de energía por los microorganismos orales. Por otro lado, los azúcares simples, los cuales tienen un peso molecular pequeño, se difunden rápidamente en la placa, son fácilmente solubles y rápidamente fermentables. Los azúcares simples son rápidamente fermentables como fuente de energía por los microorganismos orales.

Las diferencias en las propiedades físicas y químicas proporcionan evidencia de que los almidones son menos cariogénicos que los azúcares. Los almidones deben ser hidrolizados antes de que puedan entrar en la placa. En realidad, almidones muy pequeños, son enzimáticamente degradados en la boca. Para cuando esto sucede, la capacidad de limpieza de la saliva ejerce un efecto neutralizante en la formación de ácido, mucho más efectiva que en la rápida fermentación de los azúcares.

5. Influencia del consumo de carbohidratos entre comidas.

El estudio clínico que primero demostró la importancia del consumo de carbohidratos entre comidas en el proceso de caries dental, fue el estudio Vipeholm. Este fue un estudio nutricional de 5 años en 436 pacientes mentales, con una edad promedio de 32 años, quienes fueron confinados en una institución en Vipeholm, Suecia. Las dietas fueron cuidadosamente supervisadas en su preparación siguiendo las prescripciones experimentales.

El primer año fue un periodo de adaptación, durante el cual se estableció el índice base de caries, y los pacientes consumieron una dieta rica en vitaminas y otros alimentos protectores cuatro veces al día, sin porciones entre comidas de dulces y chocolates.

Los siguientes cuatro años del estudio de carbohidratos consistió en un periodo durante el cual los subgrupos fueron alimentados con la misma dieta básica, pero un subgrupo se diferenció de otro, en que a algunos se les incrementaron las cantidades de azúcares en las comidas y a otros se les incrementaron las cantidades de azúcares entre comidas.

El grupo al que sólo se le alimentó con la dieta básica tuvo menos actividad cariosa. A los grupos que se les agregó 300 gr. de sacarosa en forma líquida en la comida, como bebida, o en la preparación del alimento, la actividad cariosa fue incrementada ligeramente. Es importante anotar que el mismo incremento ligero fue observado en el grupo al que se le dió pan conteniendo únicamente 50 gr. de azúcar refinada con las comidas. Si hubo una cantidad pequeña de azúcar agregada, como con aquellos a los que comieron dulces entre comidas, hubo un marcado incremento en la actividad cariosa. Sin embargo, cuando los carbohidratos fueron retirados de los periodos entre comidas, la actividad cariosa bajó al nivel del periodo de preparación inicial. Esto indica que la cantidad de azúcar no fue el factor más impor-

tante.

Las conclusiones importantes de este experimento fueron - que el riesgo de incremento de la actividad cariosa fue mínimo si el azúcar con una ligera tendencia a ser retenida en la boca (como la solución de sacarosa) fue ingerida en las comidas; o si el pan rico en azúcares, que tiene - una gran tendencia a ser retenido, fue consumido en las comidas.

Cuando el azúcar con una fuerte tendencia a ser retenida - fue frecuentemente consumida entre comidas, el riesgo de un incremento en la actividad cariosa fue mucho mayor.

Lundqvist midió el tiempo en el que los carbohidratos pudieron ser detectados en la saliva de los sujetos participantes del estudio de Vipeholm. En los grupos que ingirieron azúcar en las comidas -como fue el grupo de control, - el grupo de sacarosa, o el grupo que consumió pan-, únicamente reportaron cuatro puntos máximos de azúcar en la saliva, que corresponden a las cuatro comidas. De especial interés es que los grupos de sacarosa, quienes consumieron el doble que el grupo de control (pero en las comidas), tuvieron un nivel idéntico de glucosa en la saliva.

En resumen, la actividad cariosa se incrementó en relación al consumo de azúcar en forma pegajosa entre comidas, pero decreció cuando el consumo fue interrumpido. Además, cuando los carbohidratos fueron consumidos en soluciones durante las comidas, en cantidades dobles al consumo promedio, un incremento en caries dental no fue observado.

Los estudios realizados por Gustafson y Lundqvist proporcionaron algunos datos desde la década de los 50s:

- Los azúcares ejercen su efecto en la promoción de caries localmente sobre la superficie de los dientes.
- Los alimentos ricos en almidones, tales como el pan con un mínimo de azúcar, no son alimentos tan cariogénicos como los alimentos ricos en azúcares (por ejemplo, las galletas).

tas). Cuanto más tiempo permanezca en la boca el carbohidrato dietético después de su ingestión, tanto más tardará el pH en subir a niveles no dañinos.

- La cantidad de azúcar no es un parámetro de importancia.
- La forma y composición de los endulzantes pueden ser factores críticos, ya que la retención prolongada es más cariogénica, que cuando hay poco tiempo de retención o no hay retención.

-La frecuencia en el consumo de carbohidratos es un factor clave en la actividad cariosa, debido a que aumenta la frecuencia de reacción ácida sobre la superficie del diente. La solubilidad del fosfato de calcio, el mineral que forma casi toda la parte inorgánica del esmalte, es baja con pH neutro o ligeramente ácido, pero su solubilidad aumenta al bajar el pH, especialmente con valores de pH inferiores a 5.0.

Las conclusiones precedentes, particularmente aquéllas que distinguen entre la influencia del consumo de carbohidratos en las comidas, y su consumo entre comidas en la incidencia de caries, fueron confirmadas por los resultados de Mack, King y colaboradores, Jay, Potgieter y colegas. Hay más datos que confirman la marcada cariogenicidad de los hábitos de consumo entre comidas.

Weiss y Trithart, en su estudio clínico realizado en 100 niños de 5 años de edad, encontraron que los niños experimentaron un incremento lineal en caries en relación al número de porciones entre comidas que consumieron. Específicamente, aquéllos que comieron una porción tuvieron un porcentaje de caries de 4.8%; dos porciones, 5.7%; tres porciones, 8.5%; y cuatro o más porciones, 9.8%. Esto indica que la diferencia más importante entre las dietas cariogénicas y las no cariogénicas, no es la cantidad de azúcar ingerida, sino la frecuencia en la que se consume.

En otros 18 estudios clínicos de caries y dieta revisados por Bibby, se señalan las causas que los investigadores encontraron en los reportes de gran incidencia de caries observada en los sujetos a investigación.

Algunas de las razones fueron "más postres", "mayor frecuencia en el consumo de carbohidratos", "más dulces, galletas y refrescos", etc.

En general, las principales conclusiones de los investigadores fueron que el gran consumo de dulces y la frecuencia en la que se ingieren, son las causas más mencionadas - como promotoras de caries, seguidas muy de cerca por el consumo de alimentos que contienen almidones.

6. Cariogenicidad de las bebidas gaseosas.

Investigaciones sobre la relativa cariogenicidad de los azúcares líquidos o bebidas gaseosas muestran que son probables promotoras de cavidades como los endulzantes sólidos. El descubrimiento de Stephan en 1938 mostró que después de enjuagar con una solución glucosada, el pH de la placa dental permaneció ácido cerca de 30 minutos.

Esto fue confirmado en 1971 y 1983 por Muhlemann e Imfeld, respectivamente.

En un estudio realizado por Ismail y colaboradores, se determinó la relativa cariogenicidad de las bebidas gaseosas en una muestra representativa de la población norteamericana, usando un caso control, epidemiológicamente aproximado. Las bebidas gaseosas incluidas en el estudio fueron consumidas entre 1971 y 1974. La muestra incluyó a 20,749 norteamericanos de 1 a 74 años de edad, a quienes se les midió su estado nutricional y su estado de salud. Se registraron datos sobre los alimentos que recordaran haber ingirido durante 24 horas.

El grupo de bebidas gaseosas incluyó 29 bebidas endulzadas

con sacarosa, carbonatadas y no carbonatadas, en su mayoría refrescos de cola y sabores de frutas. Los datos mostraron que la frecuencia del consumo de las endulzadas con azúcar en y entre comidas estuvo directamente correlacionada con un alto índice de caries.

Posteriormente al tiempo que cubrió este estudio, otros endulzantes diferentes a la sacarosa han sido utilizados, tales como la sacarina y el aspartamo. El impacto de estos endulzantes sobre el potencial cariogénico de las bebidas gaseosas no se conoce muy bien todavía.

Claramente este estudio muestra que la formación de caries está relacionada con la frecuencia de ingestión de bebidas endulzadas con sacarosa.

Los resultados de muchas investigaciones indican que para la reducción de la caries dental debe restringirse la frecuencia del consumo de azúcares, tanto en forma sólida como en forma líquida.

CAPITULO III. CARBOHIDRATOS ALTERNATIVOS.

Debido a que el consumo tan diversificado de la sacarosa en la industria alimentaria, en forma de pasteles, dulces, galletas, confitería, etc., provoca efectos negativos en el ser humano, como es el caso de la caries dental, desde hace varias décadas se iniciaron investigaciones tendientes a encontrar endulzantes alternativos menos cariogénicos que pudieran, en determinado momento, sustituir a la sacarosa, ya que ésta tiene un potencial cariogénico muy alto.

De los resultados de estas investigaciones surgió la utilización de los alcoholes de azúcar y de otros edulcorantes sintéticos.

El término alcohol de azúcar, poliol o polialcohol, se atribuye a aquéllos productos de base glucídica que al hidrogenarse, la molécula pierde el grupo carbonilo que tiene en uno de los átomos de carbono, quedando, después de la reacción, grupos -OH enlazados en todos los carbonos.

a) Alcoholes de azúcar.

Entre los edulcorantes calóricos se encuentran los alcoholes de azúcar. Actualmente son los sustitutos que se utilizan con mayor frecuencia en gomas de mascar, medicamentos, pastas dentífricas y productos alimenticios, por las propiedades que les son características.

Xilitol.

Los alcoholes de azúcar tienen la característica de ser no cariogénicos o muy poco cariogénicos.

El xilitol, que es una forma reducida de la xilosa, es un poliol de cinco carbonos que de manera pura forma crista-

les, no tiene olor y es altamente soluble en agua. Proporciona cuatro calorías por gramo, su dulzura es similar a la de la sacarosa y produce una sensación de frescura en la boca.

Comercialmente puede derivarse de varios tipos de celulosa, tales como madera de abedul, paja, caña de azúcar o corteza de algunos granos.

El xilitol forma parte de la dieta humana. Se encuentra en forma natural en algunas frutas y verduras como los hongos, plátanos, etc.

Fruta o verdura	Contenido en mg por cada 100 gr
zarzamora	268
fresa	362
durazno	935
zanahoria	87
cebolla	89
lechuga	131
coliflor	300
espinaca	107
berenjena	180

El xilitol es un sustituto industrialmente caro. Se utiliza actualmente en la elaboración de gomas de mascar y pastas dentrificas, por la sensación de frescura que deja en la boca.

Cuando entra en contacto con la placa dentobacteriana no

produce disminución del pH de la misma.

Se ha demostrado que el xilitol es menos cariogénico que los demás polioles conocidos y, por supuesto, mucho menos cariogénico que la sacarosa y la fructosa. Su baja cariogenicidad se asocia con la reducción en la cantidad de placa dentobacteriana cuando se consume una dieta con xilitol.

Algunos estudios han demostrado que este poliol puede inhibir a ciertos estreptococos.

La exposición prolongada de la placa dentobacteriana al xilitol parece conducir a una adaptación por tolerancia por parte de las bacterias, pero no porque puedan metabolizarlo.

El xilitol es metabolizado independientemente de la insulina, así los diabéticos que deben llevar un control riguroso sobre el consumo de carbohidratos, pueden utilizarlo en su dieta.

Sorbitol.

El sorbitol es un alcohol de azúcar hexahídrico que está hecho comercialmente por la hidrogenación catalítica de la glucosa, partiendo de dextrosa pura derivada del almidón. Un gramo proporciona cuatro calorías. Existe en forma natural en muchas frutas, en ocasiones en dosis elevadas, especialmente en la cereza 2%, la pera 2%, y la ciruela 2.7%.

El sorbitol es utilizado como agente endulzante, principalmente, en las gomas de mascar "sin azúcar", en productos dulces para diabéticos y como aditivo en alimentos dietéticos. Es soluble en agua y muy poco soluble en alcohol, se encuentra en forma de gránulos de color blanco, tiene poder higroscópico y es casi 60% más dulce que la sacarosa. Sin embargo, la sustitución de la sacarosa por el

sorbitol causa frecuentemente problemas técnicos, y la calidad organoléptica de los productos es considerada inferior.

En el cuerpo humano, del 70 al 90% del sorbitol ingerido, es absorbido y metabolizado a glucosa. Un consumo excesivo de sorbitol puede causar diarrea debido a la transferencia osmótica de agua en el intestino.

En la industria farmacéutica se emplea como endulzante, proporcionando un sabor especial, como vehículo y también como humectante.

El incremento de este polialcohol en el torrente sanguíneo humano después de haberlo administrado, es insignificante. La toxicidad del sorbitol es muy baja. Una persona puede ingerir 10 gramos diarios durante un mes y no tendrá cambios significativos en el bióxido de carbono en la sangre, o en sus eritrocitos.

El sorbitol es fermentado por algunas bacterias orales, pero de una manera sumamente lenta, por lo que los limpiadores salivales impiden que el pH baje a un nivel que pudiera producir desmineralización del esmalte.

Manitol y dulcitol.

El manitol y el dulcitol son alcoholes de azúcar obtenidos por la hidrogenación de la manosa y de la galactosa, respectivamente. Tienen una gran variedad de usos industriales como mejoradores de alimentos y como agentes endulzantes en gomas de mascar y dulces.

El manitol se encuentra de manera natural en piñas, aceitunas, espárragos y zanahorias. Puede agregarse como agente secante en la industrialización de alimentos.

En el cuerpo humano se absorbe muy poco, y por ello aporta aproximadamente la mitad del valor calórico de la sacarosa.

Comparados con la sacarosa, tanto el manitol como el dulcitol, son degradados a ácidos orgánicos en la boca a una tasa mucho más baja. Por tanto, el sistema de limpieza salival puede neutralizar más efectivamente algunos de los ácidos que normalmente desmineralizan la superficie del esmalte.

Inositol.

El inositol existe en muchos alimentos, en particular en el salvado de cereales. Cuando se combina con ciertos grupos de fosfato produce ácido cítrico que reduce la absorción de calcio y hierro en el intestino.

Lactitol.

Los polioles que han sido estudiados, en su mayor parte, son derivados de monosacáridos. Relativamente poca atención se ha dado a los derivados de disacáridos.

Uno de éstos es el lactitol, obtenido por hidrogenación de la lactosa.

Estudios realizados muestran su baja cariogenicidad comparada con la sacarosa.

Su fermentación en la cavidad oral es lenta. Investigaciones en humanos reportan disminución en la formación de la placa dentobacteriana con el uso de lactitol como endulzante.

Lycasin.

El lycasin es una marca registrada. Es una mezcla de sor

bitol, maltitol y otros azúcares de alto peso molecular. Como los estudios realizados de pH en la placa dentobacteriana utilizando sorbitol, han demostrado que tanto en animales como en el ser humano tiene una cariogenicidad muy baja, puede considerarse que el Lycasin que lo contiene, es un sustituto adecuado de la sacarosa. Se le utiliza en la fabricación de dulces y pastillas para la garganta.

1) Propiedades no cariogénicas.

El xilitol no puede ser metabolizado a ácidos orgánicos - por los microorganismos orales, por lo que se le considera no cariogénico, además, se afirma que es anticariogénico. Su no fermentabilidad en la placa y su efecto de estimulación salival pueden dar soporte a esta afirmación. Por otra parte, el xilitol puede tener un efecto antimicrobiano dado que la acumulación de placa dentobacteriana después del consumo de xilitol, se reduce (ver fig. 1). El posible mecanismo de acción del xilitol en la prevención de la caries es porque puede influir en cada uno de los factores principales involucrados en el desarrollo de la misma.

Aparentemente tiene efectos sobre los sustratos de la dieta, los microorganismos que ocasionan las lesiones cariosas, los factores anticariogénicos de la saliva, y sobre el esmalte del diente.

El xilitol no es fermentado a ácidos orgánicos por el Streptococcus mutans y, más aún, puede tener un efecto directo sobre él.

El xilitol es fosforilado por el Streptococcus mutans - cuando empieza a ser transportado dentro de la célula donde se acumula. Lo que posteriormente sucede es que el xílitol-5-fosfato destruye el metabolismo celular normal, - por ejemplo, alterando la formación de la pared celular.

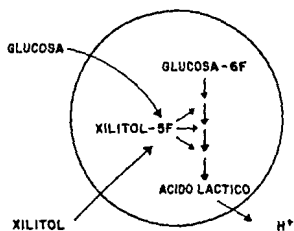
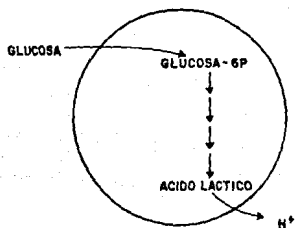


Fig.1 Representación esquemática del paso del xilitol a través de la pared del *S. mutans*. Es transformado a xilitol-5-fosfato, que al no ser fermentado se acumula en el interior de la célula inhibiendo la glucólisis normal y el crecimiento bacterial.

El *S. mutans* sobrevive en la boca debido a que puede tolerar variaciones en su medio ambiente. Sin embargo, el xilitol puede hacerlo más sensitivo, y es poco probable que llegue a ser la bacteria dominante en los sitios propensos a caries.

Cuando en la dieta se sustituye la sacarosa por el xilitol, se ha observado que se reduce la tasa de acumulación de placa dentobacteriana, así como también se reducen los niveles de *S. mutans*.

Las investigaciones realizadas al respecto demuestran que el xilitol actúa de manera directa contra el *S. mutans*. Muchos experimentos en animales, en seres humanos e in vitro han demostrado claramente que el sorbitol es mucho menos cariogénico que la sacarosa.

Existen algunos datos que indican una adaptación de la flora de la placa a la utilización del sorbitol, lo que conduce a una pequeña producción de ácido y a un posible riesgo de caries, pero que es mucho más pequeño que con la utilización de la sacarosa.

En estudios realizados en humanos a los que se les ha sometido a un consumo de cantidades considerables de sorbitol y poco o nada de xilitol, se ha observado que se incrementan los niveles de *Streptococcus mutans* y que la placa dentobacteriana incrementa su habilidad para fermentar sorbitol. No obstante, con el consumo de xilitol decrecen los niveles y proporciones de *S. mutans* en la placa y la saliva.

La no adaptación de la placa dentobacteriana al uso de xilitol como una importante fuente de energía ha sido detectada en sujetos que habitualmente lo consumen.

Se ha demostrado que el consumo de xilitol reduce la cantidad de placa dentobacteriana. Los experimentos realizados con productos que contienen sorbitol como el único endulzante, o el más importante, no han indicado ninguna re

ducción de las bacterias orales. Sin embargo, algunas mezclas de xilitol y sorbitol pueden, aparentemente, reducir la cantidad de placa dentobacteriana.

Es posible que las discusiones concernientes a los efectos del xilitol y el sorbitol pueden haberse originado por los cortos periodos de prueba. Pero si ignoramos las diferencias entre los diseños de los estudios, puede concluirse que el xilitol ha sido mucho mejor agente controlador de placa que el sorbitol, lo cual puede ser una consecuencia del efecto de las diferencias químicas entre los pentitoles y los hexitoles sobre el metabolismo bacterial.

Químicamente el xilitol actúa como un antimetabolito en el metabolismo del *S. mutans*.

En una investigación in vitro realizada por Grenby y colaboradores, cultivos de mezclas estandarizadas de microorganismos de la placa fueron incubados por 24 horas, en un medio conteniendo seis diferentes agentes endulzantes como fuente de energía.

El ataque del ácido generado sobre el mineral del diente fue medido por análisis de fósforo y calcio (ver fig. 2). La desmineralización más severa fue con glucosa y sacarosa. Menos ácido fue generado por el sorbitol y el manitol. La fermentación producida por el lactitol y el xilitol fue muy ligera, obteniéndose un pH final alto y una desmineralización muy pequeña (ver figs. 3 y 4).

Las cantidades de agentes endulzantes utilizadas en este estudio fueron más metabolizadas en orden decreciente: glucosa, sacarosa, sorbitol, manitol, lactitol, y, por último, xilitol.

2) Propiedades anticariogénicas.

Se afirma que el xilitol tiene propiedades anticariogénicas

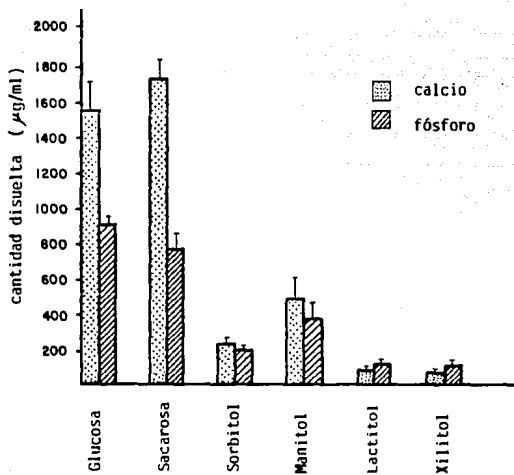


Fig. 2 **Análisis de disolución de calcio y fósforo de esmalte dental pulverizado incubado en medios conteniendo 6 diferentes endulzantes.**

Fuente: Grenby, Caries Research, 1989; 23:315

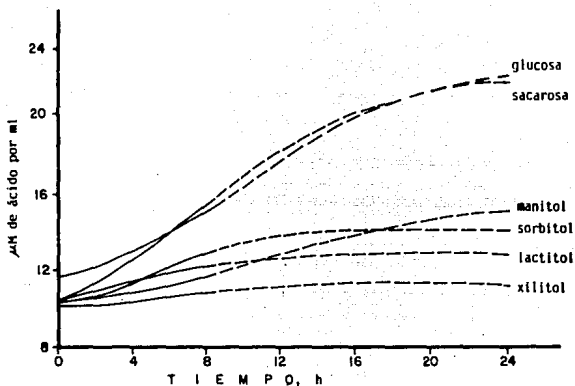


Fig. 3 Producción de ácido durante las incubaciones de esmalte y microorganismos dentobacterianos en medios con 6 diferentes endulzantes. Fuente: Grenby, Caries Research 1989.

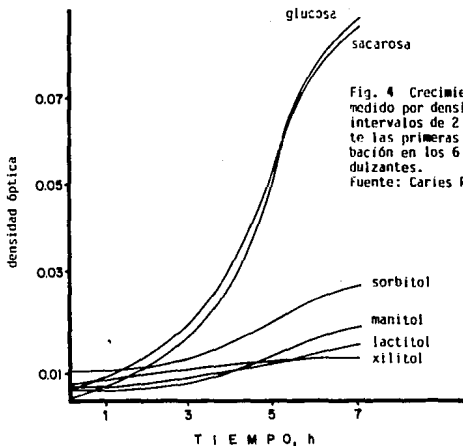


Fig. 4 Crecimiento microbioal medido por densidad óptica a intervalos de 2 horas, durante las primeras 7 hrs de incubación en los 6 diferentes endulzantes. Fuente: Caries Research 1989.

al incrementar la remineralización del diente.

Si se comparan los efectos de la sacarosa y el xilitol sobre el esmalte del diente, puede decirse que antes de que la sacarosa sea ingerida, la remineralización y la desmineralización están en equilibrio. Pero cuando se consume un poco de sacarosa, el pH desciende por debajo del nivel crítico y trae como consecuencia la desmineralización.

Cuando es introducido xilitol en la cavidad oral, el pH no baja y no ocurre desmineralización (ver fig. 5).

Un posible mecanismo es que este poliol estabiliza las soluciones de calcio y fosfato.

Con base en las investigaciones realizadas se afirma que el xilitol ayuda a las soluciones mineralizantes al prevenir la pérdida de calcio sobre la superficie del esmalte, en contraste con la acción de la sacarosa.

Otra posibilidad es que al mantener limpia de placa la superficie del esmalte, el xilitol puede aumentar la remineralización.

A pesar de que el sorbitol es un poliol que es ligeramente fermentado por ciertos organismos de la placa, incluyendo al *S. mutans*, los ácidos producidos son neutralizados por la estimulación salival.

Muchos estudios respaldan el hecho de que, en la reducción de la formación de placa y en el incremento de caries, el uso de gomas de mascar conteniendo xilitol, es más efectivo que al utilizar las que contienen sorbitol.

Se sabe que el xilitol inhibe la producción de ácidos orgánicos a partir de azúcares. Esta evidencia ha sido usada para argumentar que las gomas con xilitol inhiben activamente la formación y el metabolismo de la placa, por su efecto de estimulación salival.

En adición al efecto de los polioles, especialmente del xilitol, sobre el pH de la placa, la estimulación masticatoria incrementa la cantidad y/o la concentración de los

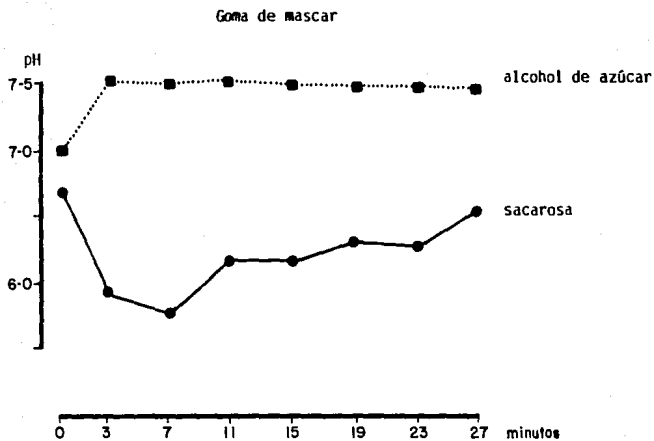


Fig. 5 Respuesta del pH de la placa dentobacteriana en humanos al utilizar goma de mascar enduizada con saca rosa y otra con alcohol de azúcar.

Fuente: British Dental Journal, February 1990.

iones en la saliva (Ca^{2+} , PO_4^{3-} , F , OH^-), los cuales son constituyentes de los minerales del esmalte. Esto implica que el potencial de la saliva como promotor de la remineralización de los cristales del esmalte, -los cuales han sido parcialmente disueltos en una lesión cariosa inicial- sería incrementado con el uso de goma de mascar endulzada con xilitol, sorbitol, o con una mezcla de ambos.

Frecuencia.

En un estudio realizado en Montreal se puso de manifiesto que la frecuencia en el consumo de gomas de mascar endulzadas con xilitol, es un factor crucial para obtener mejores resultados. Si se ingiere seis veces al día, se obtendrán mayores efectos.

En Turku, Finlandia, se determinó que si se consumen 1.4 gomas de mascar al día puede no producirse ningún efecto, o alguno muy cuestionable.

Los resultados de otro estudio, realizado en Ylivieska, -distrito de Finlandia, indicaron que existe una relación entre la reducción de caries dental y la frecuencia de consumo de gomas de mascar conteniendo xilitol. La dosis total diaria fue de 7-10 gramos distribuidos en 3 gomas de mascar. Los sujetos participantes que consumieron las 3 gomas (7-10 gr. por día), tuvieron mayor protección contra la caries que aquéllos que consumieron menos de 3. Se concluye que a mayor frecuencia de xilitol en la cavidad oral, se obtendrá una mayor reducción de *S. mutans*. Según datos aportados por Jensen y Hefel en 1989 en un estudio de pH en la placa interproximal, sugieren que cuando el patrón de carbohidratos ingeridos ha roto el ba lance de desmineralización-remineralización, se utilice -la goma de mascar conteniendo alcohol de azúcar durante los 20 minutos siguientes al consumo de alimentos (ver figs. 6 y 7).

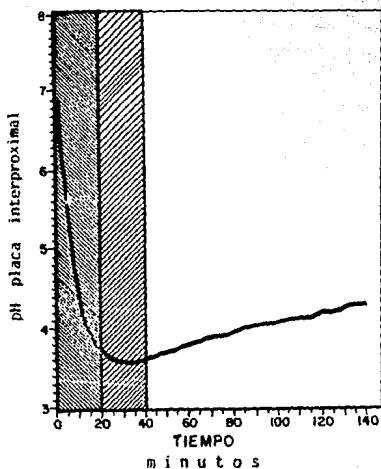


Fig. 6 Efecto de los carbohidratos ingeridos entre 0 y 20 minutos sobre el pH de la placa interproximal.

Fuente: British Dental Journal 1989; 167:204

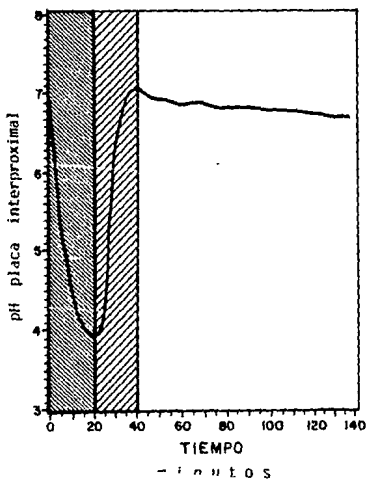


Fig. 7 Efecto de la goma de mascar endulzada con sorbitol sobre el pH de la placa interproximal entre los 20 y los 40 minutos después de haber consumido alimentos cariogénicos.

Consideraciones acerca del uso de los términos no-cariogénico, cariostático y anticariogénico.

Los términos no-cariogénico, cariostático y anticariogénico, necesitaron ser definidos desde que fueron usados al referirse a productos que contienen xilitol, o algún otro alcohol de azúcar.

Es incuestionable que el xilitol es un poliol no cariogénico, ya que no es fermentado por las bacterias orales.

Decir que ayuda a la prevención de la caries, es decir que es cariostático.

Pero decir que es anticariogénico es un poco comprometido. Aparentemente son necesarias más investigaciones para aclarar la definición de reducción progresiva o efectos reversibles.

En la investigación realizada por Jensen y Wefel, se habla acerca de que los polioles, xilitol y sorbitol, en gomas de mascar, promueven la remineralización de los cristales que han sido parcialmente disueltos en lesiones iniciales de caries producidas artificialmente, debido a que con la estimulación masticatoria se incrementa la cantidad y/o la concentración de los iones de la saliva, los cuales también son constituyentes de los minerales del esmalte. Es importante hacer énfasis en que se habla exclusivamente de lesiones cariosas iniciales o manchas blancas cuando se habla de efectos anticariogénicos o remineralizantes.

b) Otros azúcares sustitutos.

Sacarina.

La sacarina es un endulzante artificial no nutritivo, aproximadamente 350 veces más dulce que la sacarosa. Se emplea muy extensamente como agente endulzante no calórico en ali

mentos y bebidas. Pero también se le utiliza en los procesos de elaboración de medicamentos, de alimentos para animales y en productos de cosmetología. Además, es consumida por personas diabéticas y obesas.

Es absorbida rápidamente por el intestino y se elimina sin ningún cambio a través de la orina después de 24 horas.

El consumo máximo sugerido es de 1 gramo al día.

En estudios alimenticios realizados a largo plazo, se han alimentado con sacarina a ratas y ratones a niveles superiores del 7.5% de la dieta. Los resultados de las pruebas mostraron que no existe riesgo potencial.

En otros estudios, los animales fueron expuestos a la sacarina en el útero y a los residuos del periodo de prueba de largo plazo. Como resultado de obtuvo el incremento de la incidencia de tumores en la vejiga de ratas machos, comparado con el grupo de control. Han sido considerados otros factores aunados a la relación directa causa-efecto entre la sacarina pura y los tumores. Una posibilidad es el potencial carcinogénico de una impureza de derivación tardía del carbono contenida en la sacarina, que es la sulfonamida ortolueno.

Algunos estudios epidemiológicos sobre sacarina muestran que no hay relación entre el consumo de sacarina y los tumores en la vejiga de humanos.

Aspartamo.

La combinación de los aminoácidos fenilalanina y ácido aspártico, es conocida como aspartamo. Es un edulcorante sintético no cariogénico que proporciona 4 cal/g, al igual que la sacarosa. Pero debido a que es 180 veces más dulce que la sacarosa, la cantidad usada en 12 onzas de alguna bebida gaseosa, equivale a la mitad de 1 caloría.

El aspartamo no deja sabor agrio o metálico que deja la sa carina después de haber sido ingerida. Su desventaja mayor es que es cerca de 20 veces más caro que la sacarina. En algunas bebidas se combinan la sacarina y el aspartamo para reducir el costo.

Es inestable a altas temperaturas, por lo que no puede utilizarse en alimentos que serán cocinados.

Debido a que contiene fenilalanina no puede ser ingerido - por personas que tengan la anomalía metabólica hereditaria llamada fenilquetonuria, ya que puede ocasionarles daño cerebral.

El consumo diario aceptable de aspartamo es de 50 mg por - cada kilogramo de peso, en los seres humanos.

Para que un adulto de 70 kg. de peso consumiera la cantidad diaria aceptable, tendría que tomar 17 latas de refresco de 8 onzas cada una, endulzadas con aspartamo.

Un niño de 18 kg de peso tendría que ingerir 4 o 5 latas diariamente.

Ciclamato.

Nombre genérico de los edulcorantes sintéticos, no nutritivos y no acidogénicos, que incluye al ciclamato de sodio, de clacio y de potasio.

Es de 30 a 80 veces más dulce que la sacarosa.

Se prohibió su uso en los Estados Unidos, porque se descubrió que los ciclamatos forman una sustancia tóxica que causa alteraciones genéticas y provocó cáncer en embriones de pollo y de rata.

Neohespiridina, narangina y hespiridina.

La neohespiridina, narangina y hespiridina, son azúcares

derivados de frutas cítricas. Tienen un agradable sabor que es muy ligero al principio, pero persiste por un largo periodo de tiempo. La neohesperidina es 1900 veces más dulce que la sacarosa. La narangina y la hespiridina son cerca de 300 veces más dulces que la sacarosa.

Cuando se desea que el sabor persista por mucho tiempo, se utilizan estos endulzantes en gomas de mascar, pastas dentífricas y enjuagues bucales.

Monelina.

La monelina es una proteína de sabor dulce que se encuentra en la fruta, inicialmente llamada "baya serendipity" de un arbusto tropical. Está compuesta por dos cadenas polipeptídicas de distinto tamaño y de secuencias conocidas. Es aproximadamente 3000 veces más dulce que la sacarosa y tiene una intensa sensación de dulzura que persiste.

Taumatina.

Está contenida en una fruta africana llamada "Katemfe". La forma una cadena polipeptídica compuesta de 193 aminoácidos. Es casi 1600 veces más dulce que la sacarosa.

CAPITULO IV. MEDIDAS ODONTOLÓGICAS PREVENTIVAS.

a) Control de placa dentobacteriana.

La placa dentobacteriana es un factor sumamente importante en el desarrollo de la caries dental, por tanto, la remoción eficaz de la misma constituye una parte importante en la Odontología preventiva.

El control de la placa puede considerarse desde diversos aspectos: limpieza natural de los dientes, profilaxis en el consultorio dental, cepillado de los dientes, uso de seda dental, enjuagues orales, control químico y dieta adecuada. Las áreas interproximales y cervicales de la superficie de los dientes, el margen gingival y la mayor parte de la encía adherida no son limpiados de manera efectiva por el flujo salival, debido a ello la placa debe ser removida constantemente, para poder tener un control efectivo sobre ella.

La profilaxis con una copa de goma es un factor importante para la higiene oral. Con ella puede demostrarse la efectividad en la remoción de la superficie de los dientes de la placa dentobacteriana previamente coloreada. Además, es la fase previa en la aplicación tópica de flúor.

Cepillado dental.

El instrumento más importante para la eliminación de la placa dentobacteriana es el cepillo dental.

Como las zonas que albergan placa dental son principalmente la lengua, el tercio cervical del diente y el surco gingival, es recomendable emplear un cepillo muy adaptable y que no dañe los tejidos blandos. Las cerdas sintéticas o de nylon tienen la ventaja de poderse fabricar con un tamaño consistente. El diámetro de la cerda determina la fle

xibilidad, mientras más pequeño es el diámetro, más blanda es la textura. Las cerdas blandas con extremos pulidos son flexibles y actúan con suavidad sobre los tejidos bucales. Para adaptar las cerdas con presión uniforme, su altura deberá ser la misma. Las cerdas pueden estar unidas para formar un mechón, que puede ser aislado o formado un grupo de mechones. La colocación de una hilera de multimechones puede cubrir una zona con mayor eficacia que un cepillo con mechones separados.

Los cepillos se fabrican en una gran variedad de formas y tamaños. La configuración más frecuente para los cepillos de adulto es de 3 o 4 hileras de cerdas. La gran variedad de tamaños y formas es el resultado de la falta de pruebas con respecto al tipo de cepillo más eficaz.

La característica más importante del cepillo dental es que llegue en forma adecuada a todas las zonas por limpiar, sin provocar destrucción de los tejidos. Este requisito lo satisface mejor un cepillo de textura blanda.

Métodos de cepillado.

El procedimiento más importante para el paciente es dominar el método para alcanzar todas las áreas de su boca. Un método por sí mismo no es mejor que otro, ya que se puede requerir de varios métodos para limpiar en forma adecuada su boca.

El conducir al paciente hacia métodos que se ajusten a sus necesidades individuales es más importante que la realización de una técnica en especial.

Cepillado con movimiento de barrido. El método de barrido fue diseñado como un método de limpieza general para retirar alimentos y placa principalmente de las coronas de los

dientes. Este método da poca importancia a la limpieza del surco gingival.

Cepillado de la región lingual anterior. La porción lingual anterior estrecha de la arcada presenta un problema - debido a que la cabeza del cepillo suele ser demasiado gran para colocarse en forma horizontal.

Se enseña al paciente a colocar el cepillo en forma vertical y ha hacer el barrido desde el aspecto gingival hasta el borde incisal.

Limpieza oclusal. Cuando se haya terminado la limpieza del maxilar y la mandíbula en sus superficies facial y lingual, la superficie oclusal, deberá ser cepillada desplazando las cerdas hacia atrás y hacia adelante. El flexionar o golpear las cerdas sobre la superficie oclusal es otro método que también puede emplearse.

Limpieza de la lengua. La superficie de la lengua es un si tío ideal para la acumulación de bacterias y residuos de alimentos. Las papilas de la lengua crean una superficie similar a una alfombra gruesa.

Deberá pedirse al paciente que raspe o cepille la lengua pa ra limpiarla. Al limpiar la lengua, el paciente elimina de pósitos que pueden estar causando malos olores o contribuyendo a la formación de placa en otras partes de la boca.

Método de Stillman. El método de Stillman modificado es pa ra estimular y limpiar la zona cervical. Posteriormente se incluye el movimiento de barrido para la limpieza de las co ronas clínicas.

Método de Bass. El método de Bass para el cepillado es generalmente aceptado para eliminar eficazmente la placa de

la zona del surco gingival.

El método de barrido puede utilizarse en combinación con este método de cepillado, ya sea como un procedimiento anterior a la colocación del cepillo en el surco o después. Esto se denomina método de Bass modificado.

Método de cepillado por frotamiento. Este método suele emplearse para la limpieza general. El cepillo se coloca en forma perpendicular al eje mayor del diente. Se emplean movimientos verticales, circulares u horizontales. Cuando se emplea un cepillo blando, la técnica puede eliminar en forma adecuada la placa de las coronas clínicas. En términos generales, este cepillado vigoroso de una manera desorganizada no debe alentarse, ya que puede dar como resultado traumatismo a los dientes o a las encías. Un método de cepillado como éste no tiene como objetivo específico la limpieza de la zona interproximal o la zona del surco gingival, por lo que pueden pasarse por alto zonas muy importantes. Sin embargo, esta técnica puede funcionar bien con algunos pacientes con habilidad manual limitada o los pacientes con problemas específicos de alineación de los dientes pueden encontrar esta técnica de gran utilidad. Después de valorar las necesidades del paciente, el odontólogo deberá recomendar un orden particular de cepillado, así como el uso de otros instrumentos de limpieza para complementar el método de cepillado si así fuera necesario.

Limpieza interproximal. El hilo dental es el principal elemento para la eliminación de la placa interproximal. Se requiere un material que pueda pasar con facilidad a través de las áreas de contacto estrechas de los dientes para limpiar el surco interproximal y la porción mesial o distal de los dientes que no han sido tocadas por el cepillo. No todas las áreas de contacto son iguales, por tanto, pueden

encontrarse varios tipos de hilo dental que van desde los productos delgados sin encerar hasta las cintas gruesas enceradas.

Los productos encerados y los no encerados limpian eficazmente. El tipo de hilo debe elegirse según condiciones específicas del paciente. Las personas con contactos firmes normales entre sus dientes pueden requerir un hilo dental de peso medio. Otra persona con dientes apiñados, contactos estrechos o restauraciones interproximales ásperas puede frustrarse completamente al realizar la limpieza interproximal salvo que utilice hilo dental encerado, resistente al deshilamiento.

El objetivo de este instrumento es retirar la placa dentobacteriana de la forma más segura, eficaz y fácil para el paciente.

b) Aplicación de flúor.

El contenido de flúor en el agua que se bebe ha sido relacionado con la incidencia de caries. Es evidente que si el agua de consumo doméstico contiene cerca de 1 parte por millón (ppm) de flúor, se puede observar una reducción en el promedio de caries presentadas, sin que las hipoplasias del esmalte se encuentren en mayor proporción que en las áreas con poca o ninguna cantidad de flúor en el agua. La confirmación de los efectos beneficiosos del flúor en un gran número de investigaciones, implicó la sugerencia de que el agua para beber deficiente de este elemento debía ser tratada hasta que se alcanzara un nivel en el que no se produjera esmalte moteado. Como medida de salud pública, no presenta ninguna dificultad técnica y es de realización barata. La eficiencia e inocuidad del flúor ha sido pro-

bada sin ninguna duda.

Inicialmente se pensaba que los únicos dientes que podían beneficiarse eran aquellos que estaban madurando y calcificándose en el periodo en que se estaba bebiendo agua fluorada. Actualmente se sabe que la fluoración hace descender la existencia de caries en las superficies lisas, incluso en los dientes erupcionados antes de iniciarse la medida. La fluorosis del esmalte, esmalte moteado, de los dientes permanentes, resulta de la ingestión continua de agua que contenga más de 2 ppm de flúor durante los 10 primeros años de vida. El esmalte moteado no aparece una vez que éste se ha formado completamente. El grado de afección varía desde las pequeñas manchas blancas cubiertas por un esmalte liso, duro e intacto, a las grandes lesiones pardo oscuro con una superficie rugosa.

La intensidad de la afección está en relación directa con el nivel de flúor presente en las aguas domésticas. El esmalte moteado apenas aparece por debajo de las 2 ppm y el índice de defectos hipoplásicos del esmalte en una comunidad es mínimo cuando el nivel de fluoruros del agua se mantiene alrededor de 1 ppm.

La concentración de flúor ideal es de 1 ppm, ya que contribuye a producir una estructura de esmalte más perfecta. Las manchas no aparecen hasta que se ha alcanzado una concentración de flúor de 3 o 4 ppm, y las grandes lesiones aparecen solamente a partir de 5 a 7 ppm.

Las tabletas de flúor masticadas o chupadas pueden representar una medida de prevención, combinando algunos beneficios del efecto local o tópico sobre los dientes erupcionados y del efecto general sobre los dientes en formación. Si el régimen es cuidadosamente mantenido, puede proporcionar una dosis considerable de flúor.

Se recomienda que la suplementación no deberá efectuarse durante los primeros seis meses de edad y cuando se inicia

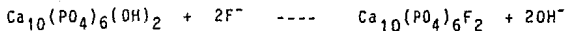
debe ser introducida progresivamente en incrementos de 0.25 mg.

Suplementos diarios de flúor recomendados

Concentración de flúor en el agua corriente (ppm)	E d a d				
	0-6 meses	6-18 meses	18-36 meses	3-6 años	>6 años
	Miligramos				
< 0.2	0	0.25	0.5	0.75	1.0
0.2-0.4	0	0	0.25	0.50	0.75
0.4-0.6	0	0	0	0.25	0.50
0.6-0.8	0	0	0	0	0.25
> 0.8	0	0	0	0	0

Si se emplea flúor en gotas deben ser colocadas sobre la lengua o en las partes internas de las mejillas, donde no pueden ser fácilmente tragadas.

El propósito de la terapéutica con fluoruros, es conseguir el depósito de flúor en la capa superficial del esmalte de forma que precipite fluorapatita, con la finalidad de disminuir la susceptibilidad a la caries.



Hidroxiapatita + Flúor
del esmalte

Fluorapatita + ion hidroxilo

El mecanismo por el que el flúor reduce la caries es complejo, pero puede ejemplificarse de la siguiente manera:

Proporciona al esmalte más resistencia a la disolución de ácidos. Se forman cristales grandes con pocas imperfecciones, lo cual estabiliza la estructura que presenta un espacio menor de superficie para la misma unidad de volumen. El esmalte presenta un contenido menor de carbonato, lo que reduce la solubilidad. Y se vuelven a precipitar los fosfatos de calcio y de flúor favoreciendo su recristalización en forma de apatita. Se ha dicho que la velocidad inicial de disolución de la hidroxapatita es la misma que la de la fluorapatita, pero la formación subsecuente de precipitados secundarios, como el fluoruro cálcico sobre la superficie de los cristales del esmalte, reduce la velocidad de difusión de los iones de hidrógeno y de las moléculas no disociadas de ácido, y de esta manera disminuye la velocidad de disolución de los cristales.

Inhíbe los sistemas enzimáticos bacterianos que en la placa convierten los carbohidratos en ácidos. Para que esto ocurra debe de encontrarse en forma iónica y no debe combinarse químicamente con la placa.

Inhíbe el almacenamiento de los polisacáridos intracelulares. Evita la acumulación de hidratos de carbono dentro de la célula, que podrían ser usados para formar ácidos entre las comidas.

El flúor en concentraciones elevadas es tóxico para las bacterias. Ciertas especies pueden eliminarse durante cortos períodos después de la terapéutica tópica con flúor. Naturalmente ello es sólo una ventaja temporal en el uso del flúor tópico.

Reduce la tendencia del esmalte a absorber proteínas. Algunos estudios muestran que la placa no se forma con facilidad sobre las superficies de esmalte tratadas con flúor, ello puede deberse a la tendencia del esmalte a absorber proteínas.

Remineralización. El flúor favorece la precipitación de los iones de calcio y fósforo sobre los cristales de hidroxiapatita dañados.

c) Dieta balanceada en carbohidratos.

La forma y la frecuencia con que los carbohidratos están disponibles para los microorganismos orales, ejercen un efecto directo sobre la incidencia de caries dental, por lo que se considera que la dieta debe contribuir a mantener los tejidos de la boca en un estado óptimo de resistencia a la caries.

Las recomendaciones dietéticas que se hacen al paciente odontológico deben de cubrir los siguientes objetivos:

- La promoción de la salud en general, tratándose al paciente de manera integral.

- La prevención de la caries mediante el control de factores dietéticos que al interactuar con la flora bucal crean un medio cariogénico.

- Prevención de enfermedades parodontales, tratando que el parodonto adquiriera su mejor capacidad de resistencia y reparación por medio de una adecuada nutrición.

El odontólogo debe tener un conocimiento actual sobre qué alimentos o hábitos dietéticos pueden contribuir al desarrollo de la caries.

Los alimentos que sin duda tienen el mayor potencial cariogénico comprenden una gran variedad de productos, como son las confituras, caramelos, jaleas, bebidas gaseosas y otras golosinas, que se caracterizan por tener azúcares fermentables, especialmente sacarosa.

Por lo que respecta a la Odontología, los carbohidratos son los más dañinos de todos los elementos nutricionales, pero esto no quiere decir que todos los hidratos de carbono tengan el mismo potencial cariogénico.

Los resultados de muchas investigaciones han demostrado, desde hace varias décadas, que el más peligroso de los carbohidratos es el azúcar común o sacarosa que tiene la capacidad de difundirse rápidamente a través de la placa dentobacteriana y llegar a la superficie de los dientes, donde los microorganismos la utilizan como fuente de energía y la metabolizan a ácidos que desmineralizan el esmalte.

Si bien es cierto que la glucosa y la fructosa son menos cariogénicos que la sacarosa, no dejan de ser altamente cariogénicos.

El paciente debe ser motivado para que realice sus comidas bien equilibradas y en las horas habituales, para evitar las comidas intermedias.

Cuando las comidas intermedias no puedan evitarse, debe procurarse que sean de bajo contenido en sacarosa.

Entre las recomendaciones dietéticas que debe de hacer el odontólogo están comprendidas la selección de alimentos que no tengan propiedades retentivas, la disminución de la frecuencia de ingestión, especialmente de la amplia variedad de productos altamente cariogénicos.

CONCLUSIONES

El consumo preferencial de alimentos cuyo potencial cariogénico sea nulo, la racionalización máxima de los que contengan sacarosa y almidones en sus diferentes formas retentivas, y la eliminación de los carbohidratos entre comidas, son formas muy económicas y eficaces para disminuir la incidencia de caries en la población.

Si deben de ingerirse carbohidratos fuera de las horas habituales de comida, debieran ser de preferencia los que están contenidos en frutas y verduras naturales, ya que su baja concentración de azúcar permite la limpieza oral y la neutralización de ácidos por el flujo salival, en muy poco tiempo.

Si tuvieran necesariamente que consumirse otros tipos de alimentos o medicamentos, es importante que en su elaboración haya sido utilizado algún edulcorante no cariogénico como sustituto de la sacarosa.

Actualmente, los alcoholes de azúcar o polioles son los sustitutos idóneos del azúcar común y de otros edulcorantes de uso cotidiano. Esto es por las propiedades que los caracterizan, como son el tener una cariogenicidad mínima, en el caso del sorbitol, manitol, lactitol y otros. O ser totalmente no cariogénico como es el caso del xylitol; además de su propiedad anticariogénica, ya que con su consumo regular se disminuye la cantidad de *Streptococcus mutans* - en la cavidad oral y contribuye a la remineralización del esmalte, produciéndose así un decremento considerable de caries dental.

Si a lo anteriormente mencionado se agregan medidas preventivas como son la remoción eficaz de la placa dentobacteriana y la aplicación de flúor se obtendrán mejores resultados.

La primera medida puede realizarse por medio de una higiene oral adecuada, apoyada en un método o métodos de cepillado combinados, dirigidos a satisfacer las necesidades específicas de cada paciente.

La segunda, la terapéutica con fluoruros, se realiza con el propósito de conseguir un depósito de flúor en la capa superficial del esmalte, de manera que precipite fluorapatita con el fin de disminuir la susceptibilidad a la caries.

En los países en los que no se bebe agua fluorada, como México, es importante la suplementación en las dosis adecuadas, especialmente en la población infantil.

En resumen, al llevarse a cabo la aplicación simultánea de las diferentes medidas señaladas, las perspectivas para la salud oral de la población en general, son sumamente favorables.

BIBLIOGRAFIA

1. Peña Díaz, Antonio, et al., Bioquímica, Editorial Limusa, México, 1981.
2. Bhagavan, N.V., Bio-Química, Nueva Editorial Interamericana, México, 1984.
3. Guyton, Arthur C., Tratado de Fisiología Médica, McGraw-Hill, Editorial Interamericana, España, 1988.
4. Bhaskar, S.N., Histología y Embriología Bucal de Orban, Editorial El Ateneo, Argentina, 1983.
5. Thylstrup A., et al., Caries, Ediciones Doyma, España, 1988.
6. Nolte, W., Microbiología Odontológica, Editorial Interamericana, México, 1986.
7. Menaker, L., Bases Biológicas de la Caries Dental, Salvat Editores, España, 1986.
8. Nizel, A.E., Nutrition in Clinical Dentistry, third edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia U.S.A., 1989.
9. Winter, G.B., et al., Role of the Comforter as an Etiologic Factor in Rampant Caries of the Deciduous Dentition, Arch. Dis. Child 41:207, 1966.
10. Brown, A.T., The role of Dietary Carbohydrates in Plaque Formation and Oral Disease, Nutr. Rev. 33:353, 1975.
11. Bibby, B.G., et al., Oral Food Clearance and the pH Plaque and saliva, Journal American Dental Association, 1986; 112: 333.
12. Ismail, A.I., The Cariogenicity of Soft Drinks in the United States, Journal American Dental 1984; 109:241.
13. Ashpole, B.R., Caries Prevention with Xylitol, Canadian Dental Association Journal, september 1989; 55:713.
14. Söderling, E., et al., Effect of Sorbitol, Xylitol, and Xylitol/Sorbitol Chewing Gums on Dental Plaque, Caries Research, 1989; 23:378.
15. Jensen, M.E., Wefel, J.S., Human Plaque pH Responses to Meals and the Effects of Chewing Gum, British Dental Journal, 1989; 167:204.

16. Grenby, T.H., et al., Studies of the Dental Properties of Lactitol Compared with Five Other Bulk Sweeteners in vitro, Caries Research 1989; 23:315.
17. Edgar, W.M. and Geddes, D.A.M., Chewing Gum and Dental Health, British Dental Journal, February 1990; page 173.
18. Mäkinen, K.K., et al., Oral Biochemical Status and Depression of Streptococcus Mutans in Children during 24 to 36 Month Use of Xylitol Chewing Gum, Caries Research, 1989; 23:261.
19. Isokangas, P., et al., Xylitol Chewing Gum in Caries Prevention: a Field Study in Children, Journal American Dental Association (JADA), August 1988, page 315.
20. Kandelman, D. and Gagnon, G., Clinical Results After 12 Months from a Study of the Incidence and Progression of Dental Caries in Relation to Consumption of Chewing-gum Containing Xylitol in School Preventive Programs, Journal Dental Research, August 1987; 66:1407.
21. Rekola, M., Changes in Bucal White Spots during 2-year Consumption of Dietary Sucrose or Xylitol, Acta Odontol. Scand, 1986; 44:285.
22. Leach, S.A., et al., Remineralization of Artificial Caries-like Lesions in Human Enamel in situ by Chewing Sorbitol Gum, Journal Dental Research, June 1989; 68:1064.
23. Isokangas, P., et al., Long-term Effect of Xylitol Chewing Gum on Dental Caries, Community Dental Oral Epidemiologic, 1989; 17: 200.
24. Sasaki, Nobuhiro, et al., Inhibitory Effect of Xylitol on the Acid Production Activity From Sorbitol by Streptococcus mutans and Human Dental Plaque, Bull. Tokyo Dent. Coll. Vol. 28, page 13, February 1987.
25. Smits, M.T. and Arends, J., Influence of Extraoral Xylitol and Sucrose Dippings on Enamel Demineralization in vivo, Caries Research 1988; 22:160.
26. Silverstone, León, M., Odontología Preventiva, Ediciones Doyma, España, 1980.
27. Woodall, Irene R., et al., Odontología Preventiva, Nueva Editorial Interamericana, México, 1983.