

Análisis de los efectos positivos de masticar chicle sin azúcar sobre la salud bucal

Michael Edgar, DSc, PhD, FDS, RCS (Inglaterra) es Profesor Emérito de Odontología en la Universidad de Liverpool.

El chicle es un alimento único porque se mastica durante un periodo de tiempo prolongado (normalmente unos 20 minutos), y al mismo tiempo aporta relativamente pocas calorías. Por ello hace mucho tiempo que se estudian sus efectos sobre los tejidos bucales- sean perjudiciales como beneficiosos.

Introducción: el chicle es un alimento único porque se mastica durante un periodo de tiempo prolongado (normalmente unos 20 minutos), y al mismo tiempo aporta relativamente pocas calorías. Por ello hace mucho tiempo que se estudian sus efectos sobre los tejidos bucales- sean perjudiciales como beneficiosos.

El chicle con azúcar puede contribuir a la cariogenicidad de la dieta. Masticar chicle con sacarosa provoca una reducción moderada del pH de la placa ^{1,2}, y algunos estudios clínicos han demostrado un incremento de la incidencia de caries asociado al uso del chicle con azúcar, en comparación con los sujetos de control que no masticaron chicle^{3,4} aunque otros estudios no han demostrado un incremento significativo de la caries en los sujetos que consumieron chicle con sacarosa^{5,6}.

El desarrollo del chicle sin azúcar ha proporcionado una alternativa no cariogénica al chicle con azúcar. Masticar chicle sin azúcar provoca un aumento del pH de la placa, en contraste con la reducción del pH observada con el chicle con azúcar. Esto se debe a la estimulación del flujo de saliva, y el consiguiente aumento del nivel de bicarbonato y por lo tanto de la alcalinidad. Al mismo tiempo, la microflora de la placa no produce cantidades significativas de ácido ^{1,2,7-9}.

La incidencia de caries es menor en las personas que mastican chicle sin azúcar en comparación con los que mastican chicle con azúcar ^{10,11}, lo que concuerda con los resultados del pH de la placa.

Además, otros estudios han demostrado que masticar chicle sin azúcar lleva a tener menos caries en comparación con los sujetos de control que no masticaron chicle. Esto implica que la reducción de las caries no se debe simplemente a la falta de sacarosa del chicle en la dieta, sino a que los productos sin azúcar en realidad inhiben la actividad de la caries debido a los carbohidratos presentes en la dieta.¹¹⁻¹⁶



Mecanismos anticaries del chicle sin azúcar: muchos de estos beneficios del chicle sin azúcar se deben a la activación de los efectos protectores de la saliva al masticar chicle, debido a la estimulación prolongada de la salivación cuando masticamos chicle.

Efectos de la estimulación de la saliva:

a) Estimulación de saliva al masticar chicle: cuando sujetos sanos mastican chicle, el flujo de saliva aumenta de un valor de reposo de 0,4-0,5ml/min, a aproximadamente 5-6 ml/min, disminuyendo después de 5 minutos a cerca de 2ml/min, y a partir de ahí lentamente a 1,2-1,5ml/min a los 20 minutos¹⁷. No se aprecian diferencias significativas entre el chicle con azúcar y el chicle sin azúcar; sin embargo, la alta tasa de flujo inicial no se aprecia con goma base sin aromas, y la tasa de flujo máxima está cerca de 2ml/min.

El efecto de la estimulación consiste en aumentar la concentración de bicarbonato en la saliva que entra en la boca. Este bicarbonato aumenta el pH de la saliva, e incrementa enormemente su poder de amortiguación con lo que la saliva es mucho más eficaz para neutralizar y equilibrar los ácidos de los alimentos y los que aparecen en la placa por la fermentación de los carbohidratos. Al mismo tiempo, el fosfato de la saliva cambia como resultado del aumento del pH, por lo que una mayor proporción de éste aparece en forma de PO_4^{3-} . El contenido de calcio de la saliva también aumenta.

b) Efectos protectores de la saliva: estos cambios en la composición de la saliva estimulada llevan a una mayor capacidad para prevenir la caída del pH y una mayor tendencia a favorecer el crecimiento de cristales de hidroxiapatita. Además, el mayor volumen y tasa de flujo de saliva estimulada conlleva un mayor capacidad de eliminar los azúcares y ácidos de alrededor de los dientes.

Estas tres propiedades de la saliva están relacionadas con la susceptibilidad a la caries del individuo y todas mejoran con la estimulación salival.

La acción de la saliva estimulada es más importante durante el ataque de ácidos de la placa que se produce durante los 20-30 minutos siguientes a una ingesta de alimentos cariogénicos. Sin embargo, con la mayoría de alimentos, la estimulación salival cesa justo después de tragar, y la composición salival vuelve a la normalidad en unos 5 minutos, y por lo tanto los efectos protectores no se activan cuando más se necesitan.

Con el fin de mejorar la protección salival durante el ataque de la caries, se necesita un estimulante que no sea cariogénico por si solo.



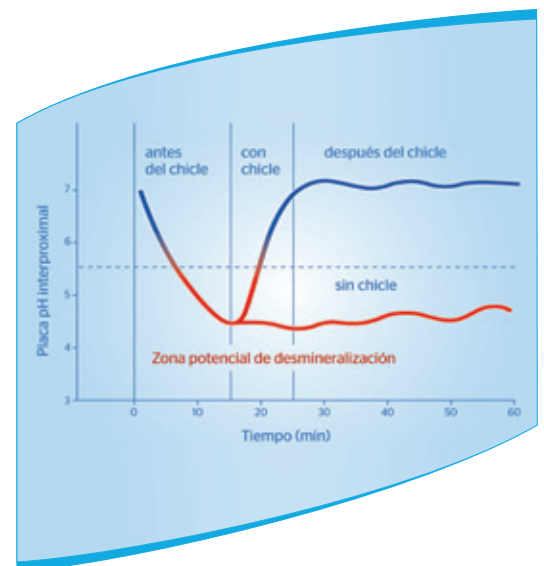
El consumo de queso¹⁸ y cacahuates¹⁹ después de la ingesta de azúcar demostró una drástica inversión de las caídas de pH de la placa observadas con el azúcar solo. Cuando se administró queso después de una dieta cariogénica estándar en un experimento de alimentación programado en ratas de laboratorio, el desarrollo de caries disminuyó enormemente y el tamaño de las glándulas salivales aumentó, presumiblemente debido a la estimulación salival provocada por el queso²⁰.

Sin embargo, aconsejar comer queso y cacahuates después de las comidas y de picar algo para reducir las caries provocaría un aumento inaceptable de las grasas en la dieta. El efecto de la estimulación de saliva sobre el pH de la placa se puede conseguir con estímulos no alimentarios como la parafina²¹.

c) Efectos de masticar chicle sobre el pH de la placa: el chicle sin azúcar es un estímulo mucho más práctico y aceptable que consumir tras ingerir alimentos con carbohidratos, y no aporta calorías innecesarias. La observación realizada por Hein y otros²² de un “gran aumento prolongado del pH de la placa” cuando se mastica chicle tras ingerir azúcar ha sido totalmente confirmada en muchos estudios realizados en prestigiosos laboratorios de todo el mundo.²³⁻³¹

Masticar chicle sin azúcar durante dos semanas provocó un aumento de la tasa de flujo salival en reposo y del pH, y una menor respuesta del ácido de la placa a la sacarosa.³² Sin embargo, en otro estudio, no se observó ninguna diferencia en el flujo salival o la acidogenicidad de la placa después de 25 días de consumo de chicle sin azúcar.³³

d) Efectos sobre la remineralización: las concentraciones de iones que forman la estructura cristalina de la hidroxiapatita (Ca^{2+} , PO_4^{3-} , OH^-) son más importantes en la saliva estimulada que en la saliva no estimulada, por lo tanto, la saliva estimulada es un medio más eficaz para remineralizar los cristales de esmalte dañados por el ataque inicial de la caries. En un examen de caries in situ realizado por Leach y otros³⁴ los sujetos masticaron chicle de sorbitol durante 20 minutos después de las comidas y de picar algo (5 veces al día). Se midió durante tres semanas, el incremento o la disminución de contenido mineral de las placas de esmalte humano que tenían lesiones artificiales y habían sido montadas intrabucalmente, y se comparó con periodos similares sin masticar chicle.



Se produjo una remineralización de las lesiones del esmalte tanto con el chicle como sin éste, pero en el primer caso la remineralización fue aproximadamente del doble. Un experimento similar³⁵ demostró que, incluso con chicle con sacarosa, se produce una remineralización importante cuando se mastica durante 30 minutos pero no después de 20 minutos. Estos dos informes fueron confirmados ampliamente por Creanor y otros³⁶ y son coherentes con la reducción de la desmineralización del esmalte (medida como penetración de yoduro) cuando se mastica chicle con sorbitol que fue descubierta por Kashket y otros.³⁷ Otro hallazgo consistente es el de Steinberg y otros³⁸ que descubrió

como el consumo durante seis semanas de chicle sin azúcar provoca un aumento del calcio de la placa, y una reducción del índice de la placa, en comparación con los resultados si no se consume chicle.

La remineralización in vivo se considera normalmente un proceso lento³⁹ por lo que es quizá sorprendente que se produjera una remineralización significativa en 3 semanas. Una posible explicación es que la estimulación de saliva después de comer alimentos cariogénicos aumenta el efecto remineralizador, dado que la caída del pH de la placa podría disolver los depósitos de CaF_2 del diente y dejar libres los canales de difusión del esmalte para permitir el movimiento hacia adentro de los iones de la saliva.

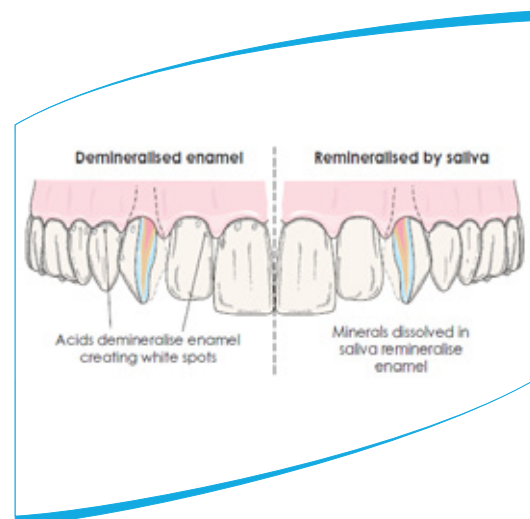
Estos experimentos modelo implican que el consumo de chicle puede ayudar a prevenir la descomposición inclinando la balanza hacia la remineralización y alejándola de la desmineralización durante el ataque ácido.

La remineralización de las lesiones del esmalte, y los efectos de aumento del pH de la placa, también se han demostrado con el chicle con sacarosa^{35,36}, en coherencia con la estimulación de la saliva. Sin embargo, los efectos de remineralización y de aumento del pH fueron menores que con el chicle sin azúcar, requirió un mayor cumplimiento por parte de los sujetos y dependieron del uso de un dentífrico fluorado ya que con un dentífrico no fluorado los mismos sujetos mostraron una mayor desmineralización al masticar chicle con sacarosa.⁴⁰ Por lo tanto no sería prudente recomendar el uso de chicle con azúcar a los pacientes, pero sí sería razonable recomendarles que si rechazan cambiar y consumir productos sin azúcar, podrían minimizar cualquier posible efecto cariogénico masticando chicle después de las comidas.

e) Otros efectos del chicle sin azúcar: el consumo de chicle sin azúcar se ha asociado a una reducción de la cantidad y desarrollo de la placa,^{14,41-43} y una reducción de la capacidad de formación de ácido de la placa. Estos efectos reductores de la placa parecen marcados cuando el chicle está edulcorado con xilitol. Tiene un dulzor igual a la de la sacarosa y las bacterias de la placa no lo fermentan para formar ácido. Además, in vitro tiene propiedades bacteriostáticas; al ser absorbido por las bacterias forma un intermediario fosforilado inhibidor.⁴⁴⁻⁴⁶

Los chicles edulcorados con xilitol o xilitol/sorbitol tienen, en general, un efecto reductor mayor en la placa que los que sólo tienen sorbitol. Se ha descubierto que masticar chicle con xilitol reduce la cantidad y el número de streptococcus mutans, en la placa⁵³ y la saliva.³³

Masticar cualquier chicle con polioles reduce la respuesta del pH de la placa a la sacarosa.⁵⁴⁻³² Asimismo, se ha demostrado que los chicles con xilitol y sorbitol mejoran la remineralización.⁵⁵⁻⁵⁷



Las comparaciones directas de los efectos del sorbitol y el xilitol dieron resultados diferentes. Algunos estudios han demostrado la superioridad del chicle con xilitol.⁴⁷⁻⁴⁸ El efecto del chicle con xilitol persiste incluso después de terminada la administración del chicle.^{49,50} Sin embargo, otros estudios muestran efectos similares en la reducción de la caries por masticar chicle pese a tener polioles como edulcorante. La tasa de ataque de la caries tras la erupción se estabiliza en un valor más bajo, el incremento de la caries es menor y el coste de los empastes se reduce en la década posterior al inicio del ensayo de tres años de chicle con xilitol. El efecto fue mayor en los dientes que salieron durante la administración del chicle.⁵¹ El xilitol ha sido documentado como bacteriostático en pruebas de laboratorio pero este efecto necesita estudios adicionales con estudios clínicos del mundo real. Lo que está claro es que cuando se utiliza cualquier tipo de chicle sin azúcar se produce un efecto significativo en la reducción de la incidencia de caries. El efecto se debe probablemente más a la estimulación, distribución y efecto limpieza que al tipo específico de polioles utilizado.

Se ha descubierto que masticar cualquier chicle con xilitol reduce la cantidad y el número de streptococcus mutans, en la placa⁵³ y la saliva³³. Masticar chicle con xilitol redujo la respuesta del pH de la placa a la sacarosa⁵⁴ aunque otros trabajos mostraron un efecto del sorbitol³².

En vista de los informes de que el xilitol puede favorecer la remineralización⁵⁵⁻⁵⁷, se llevó a cabo un experimento in situ para comparar el chicle con sorbitol con un chicle con xilitol/sorbitol, similar al utilizado en el experimento clínico de Kandelman y Gagnon¹⁴. No se observó ninguna diferencia en el potencial de remineralización⁵⁸ por lo que serán necesarios más estudios para decidir sobre esta cuestión.

El chicle se ha utilizado como vehículo para aditivos como el flúor⁵⁹, el fosfato dicálcico¹⁰⁻⁶⁰ y el trimetafosfato de sodio⁶¹ para reducir el potencial de cariogenicidad de la sacarosa en el chicle. Además, se han añadido silicatos⁶² y acetato de clorhexidina⁶³ para reducir la placa y la gingivitis, enzimas pancreáticas⁶⁴ para inhibir la formación de cálculos, y penicilina⁶⁵ para el tratamiento de la gingivitis ulcero necrotizante aguda (GUNA). Masticar chicle por si solo puede contribuir a reducir la placa y algunos estudios han demostrado que tiene efectos beneficiosos para la salud bucal, los cálculos y/o la gingivitis^{66,67}.

Conclusiones: los resultados analizados aquí y en otros estudios^{68,69} son una prueba convincente de los beneficios para la salud bucal del chicle sin azúcar, en especial para el control de la caries. Probablemente los efectos de masticar chicle se suman a los del flúor, dado que la remineralización se produce con ambos agentes preventivos.

En general, las mezclas de xilitol o xilitol/sorbitol como edulcorantes en el chicle han demostrado ser más eficaces para la prevención de la caries que el sorbitol por si solo. La concentración de xilitol podría relacionarse con la reducción de la caries. Sin embargo, es interesante destacar que no hubo diferencias entre el efecto del 15% de xilitol y el 65% de xilitol en el estudio de Kandelman y Gagnon¹⁴. En el estudio de Belize⁴⁷, los efectos de los chicles con 15% y 65% de xilitol sobre el desarrollo de nuevas superficies cariadas durante 40 meses apenas tuvieron diferencias significativas (0,6 y 0,8 en comparación con el 3,8 del sorbitol por si solo). Estos efectos se pueden atribuir a la remineralización

salival así como a una reducción de la cariogenicidad de la placa.⁴⁸

Aunque la mayoría de estudios clínicos del chicle con xilitol no controlaron el tiempo de consumo del chicle, según las pruebas de laboratorio es posible deducir que es más eficaz cuando se mastica después de las comidas o de picar algo. La administración controlada del chicle con sorbitol después de comer^{15,16} mostró una reducción de la caries de hasta un 40 por ciento en el incremento de la caries durante dos años.

Por supuesto son necesarios más estudios pero, hasta la fecha, las pruebas sugieren que el consumo de chicle sin azúcar (especialmente después de las comidas y de picar algo, y preferiblemente con xilitol) constituye un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de hacer recomendaciones a los pacientes para ayudarles a prevenir la caries. La posibilidad de ampliar los beneficios para la salud bucal de masticar chicle sin azúcar (por ej. efectos contra la gingivitis, bajo nivel de flúor, aumento de la acción de remineralización, blanqueamiento) puede llegar a ser un campo de desarrollo importante.

Este artículo es una traducción del original en inglés "A review of positive effects of chewing sugarfree gum on oral health" (Michael Edgar Dodds, DDS, PhD, FDS, RCS - Emeritus Professor of Dental Science at the University of Liverpool).

Puedes encontrar este y más artículos de investigación en www.orbitpro.es

Referencias:

1. Edgar WM, Bibby BG, Mundorff S, Rowley J (1975) Acid production in plaques after eating snacks: modifying factors in foods. *J Amer Dent Assoc* 90: 418-25
2. Rugg-Gunn AJ, Edgar WM, Jenkins GN (1978) The effect of eating some British snacks upon the pH of human dental plaque. *Br Dent J* 145: 95-100
3. Glass RL (1981) Effects on dental caries incidence of frequent ingestion of small amounts of sugars and stannous EDTA in chewing gum. *Caries Res* 15: 256-62
4. Baron HJ (1981) Modifying the cariogenicity of foods with dicalcium phosphate. *Foods, Nutrition and Dental Health*. Hefferen J J, Koehler H M, Eds., Pathotox Publishers Inc., Illinois, pp. 61-8
5. Volker JF (1948) The effect of chewing gum on the teeth and supporting structures. *J Amer Dent Assoc* 36: 23-7
6. Toto PD, Rapp G, O'Malley J (1960) Clinical evaluation of chewing gum in gingivitis and dental care. *J Dent Res* 39: 750-1
7. Slack GL, Duckworth R, Scheer B, Brandt R, Allianon MC (1972) The effect of chewing gum on the incidence of dental diseases in Greek children. *Brit Dent J* 133: 371-7
8. Graf H (1971) The glycolytic activity of plaque and its relation to hard tissue pathology - recent findings from intraoral pH telemetry research. *Internat Dent J* 20: 426-35
9. Schneider P, Mühlemann HR (1976) Sckerfreie zahnschonende Kaugummis und Bonbons. Stand nach 7 jährigen Untersuchung. *Schweitz Monatschrift Zahnheilkund* 86: 150-66
10. Maiwald HJ, Banoczy J, Tietze W, Toth Z, Vegh A (1982) Die beeinflussung des plaque-pH durch zuckerhaltigen und zuckerfreien Kaugummi. *Zahn-Mund-Kieferheilk* 70: 598-60.
11. Finn SB, Jamieson HC (1967) The effect of a dicalcium phosphate chewing gum on caries incidence in children: 30 month result. *J Amer Dent Assoc* 74: 987-95
12. Scheinin A, Mäkinen KK, Tammisalo E, Rekola M (1975) Turku sugar studies XVIII. Incidence of dental caries in relation to 1-year consumption of xylitol chewing gum. *Acta Odont Scand* 33: 269-78
13. Möller IJ, Poulsen S (1973) The effect of sorbitol-containing chewing gum on the incidence of dental caries, plaque and gingivitis in Danish school children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1: 58-67
14. Isokangas P, Alanen P, Tietkso J, Mäkinen KK (1988) Xylitol chewing gum in caries prevention: a field study in children. *J Amer Dent Assoc* 117: 315-20
15. Kandelman D, Gagnon G (1990) A 24-month study of the incidence and progression of dental caries in relation to consumption of chewing gum containing xylitol in school preventive programs. *J Dent Res* 69: 1771-5
16. Beiswanger BB, Boneta AE, Mau MS, Katz BM, Proskin HM, Stookey GK (1998). The effect of chewing sugar-free gum after meals on clinical caries incidence. *J Amer Dent Assoc* 129: 1623-6
17. Szóke J, Proskin HM, Banoczy J (1999) Effect of after-meal sugar-free gum chewing on clinical caries. *J Dent Res* 78(Special Issue): (Abstract # 3118)
18. Dawes C, Macpherson LM (1992) Effects of nine different chewing gums and lozenges on salivary flow rates and pH. *Caries Res* 26: 176-182
19. Rugg-Gunn AJ, Edgar WM, Geddes DAM, Jenkins GN (1975) The effect of different meal patterns upon plaque pH in human subjects. *Brit Dent J* 139: 351-6
20. Geddes DA M, Edgar WM, Jenkins GN, Rugg-Gunn AJ (1977) Apples, salted peanuts and plaque pH. *Brit Dent J* 140: 317-9
21. Edgar WM, Bowen WH, Amsbaugh S, Monell-Torrens E, Brunelle J (1982) Effects of different eating patterns on dental caries in the rat. *Caries Res* 16: 384-9
22. Higham SM, Edgar WM (1989) Effects of paraffin and cheese chewing on human dental plaque pH and metabolism. *Caries Res* 23: 42-8
23. Hein JW, Soparkar PM, Quigley GA (1961) *J Dent Res* 40: 753-4 (Abstract)
24. Soparkar PM, Newman MB, Hein JW (1978) Comparable effects of saccharine and aspartame sweetened sugarless chewing gums on plaque pH. *J Dent Res* 57: 196 (Abstract)
25. Jensen ME (1986) Responses of interproximal plaque pH to snack foods and effect of chewing sorbitol-containing gum. *J Amer Dent Assoc* 113: 262-6
26. Jensen ME (1986) Effects of chewing sorbitol gum and paraffin on human interproximal plaque pH. *Caries Res* 20: 503-9
27. Park KK, Schemehorn BR, Bolton JW, Stookey GK (1990) Effect of sorbitol gum chewing on plaque pH response after ingesting snacks containing predominantly sucrose or starch. *Amer J Dent* 3: 185-92

28. Park KK, Schemehorn BR, Bolton JW, Stookey GK (1990) The impact of chewing sugarless gum on the acidogenicity of fast-food meals. *Amer J Dent* 3: 231-5
29. Maiwald HJ, Beu M (1990) Die kariespräventive Wirkung von zuckerhaltigem Kaugummi. *Ernährungsforschung* 35: 46-8
30. Fröhlich S, Maiwald HJ, Flowerdew G (1992) Effect of gum chewing on the pH of dental plaque. *J Clin Dent* 3: 75-8
31. Manning RH, Edgar WM (1993) pH changes in plaque after eating snacks and meals, and their modification by chewing sugared- or sugar-free gum. *Brit Dent J* 174: 241-4
32. Dodds MW J, Hsieh SC, Johnson DA (1991) The effect of increased mastication by daily gum-chewing on salivary gland output and dental plaque acidogenicity. *J Dent Res* 70: 1474-8
33. Wennerholm K, Arends J, Birkhed D, Ruben J, Emilson CG, Dijkman AG (1984) Effect of xylitol and sorbitol in chewing-gums on mutans streptococci, plaque pH and mineral loss of enamel. *Caries Res* 28: 48-54
34. Leach SA, Lee GTR, Edgar WM (1989) Remineralization of artificial caries-like lesions in human enamel in situ by chewing sorbitol gum. *J Dent Res* 68: 1064-8
35. Manning RH, Edgar WM (1992) Salivary stimulation by chewing gum and its role in the remineralization of caries-like lesions in human enamel in situ. *J Clin Dent* 3: 71-4
36. Creanor SL, Strang R, Gilmour WH, Foye RH, Brown J, Geddes DAM, Hall AF (1992) The effect of chewing gum use on in situ enamel lesion remineralization. *J Dent Res* 71: 1895-1900
37. Kashket S, Yaskell T, Lopez LR (1989) Prevention of sucrose induced demineralisation of tooth enamel by chewing sorbitol gum. *J Dent Res* 68: 460-2
38. Steinberg LM, Odusola F, Mandel ID (1992) Remineralising potential, antiplaque and antigingivitis effects of xylitol and sorbitol sweetened chewing gum. *Clin Prev Dent* 14: 31-4
39. Gelhard TBFM, Arends J (1984) In vivo remineralization of artificial subsurface lesions in human enamel. I. *J Biol Buccale* 12: 49-57
40. Manning RH, Edgar WM (1998) In situ de- and remineralisation of enamel in response to sucrose chewing gum with fluoride or non-fluoride dentifrices. *J Dent* 26: 665-8
41. Mouton C, Scheinin A, Mäkinen KK (1975) Effect of a xylitol chewing gum on plaque quantity and quality. *Acta Odontol Scand* 33: 251-7
42. Topitsoglou V, Birkhed D, Larsson L-Å, Frostell G (1983) Effect of chewing gums containing xylitol, sorbitol or a mixture of xylitol and sorbitol on plaque formation, pH changes and acid production in human dental plaque. *Caries Res* 17: 369-78
43. Söderling E, Mäkinen KK, Chen C-Y, Pape HR, Loesche W, Mäkinen P-L (1989) Effect of sorbitol, xylitol and xylitol/sorbitol chewing gums on dental plaque. *Caries Res* 23: 378-84
44. Assev S, Vegarud G, Rölla G (1980) Growth inhibition of *Streptococcus mutans* strain OMZ 176 by xylitol. *Acta Pathol Microbiol Scand Sect B* 88: 61-6
45. Assev S, Rölla G (1984) Evidence for presence of a xylitol phosphotransferase system in *Streptococcus mutans* OMZ 176. *Acta Pathol Microbiol Immunol Scand Sect B* 92: 89-92
46. Trahan L, Bareil M, Gauthier L (1985) Transport and phosphorylation of xylitol by a fructose phosphotransferase system in *Streptococcus mutans*. *Caries Res* 19: 55-63
47. Mäkinen KK, Bennett CA, Hujoel PP, Isokangas PJ, Isotupa KP, Pape HR, Mäkinen PL (1995) Xylitol chewing gums and caries rates: a 40-month cohort study. *J Dent Res* 74: 1904-13
48. Mäkinen KK, Mäkinen P-L, Pape HR, Allen P, Bennett CA, Isokangas PJ, Isotupa KP (1995) Stabilisation of rampant caries: polyol gums and arrest of dentine caries in two long-term cohort studies in young subjects. *Internat Dent J* 45: 93-107
49. Isokangas P, Tieckso J, Alanen P, Mäkinen KK (1989) Long-term effect of xylitol chewing gum on dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 17: 200-3
50. Isokangas P, Mäkinen KK, Tieckso J, Alanen P (1993) Long-term effect of xylitol chewing gum in the prevention of dental caries: a follow-up 5 years after termination of a preventive program. *Caries Res* 27: 495-8
51. Virtanen JI, Bloigu RS, Larmas MA (1996) Timing of first restorations before, during and after a preventive xylitol trial. *Acta Odontol Scand* 54: 211-6
52. Hujoel PP, Mäkinen KK, Bennett CA, Isotupa KP, Isokangas PJ, Allen P, Mäkinen P-L (1999) The optimum time to initiate habitual xylitol gum-chewing for obtaining long-term caries prevention. *J Dent Res* 78: 797-803
53. Loesche WJ, Grossman NS, Earnest R (1984) The effect of chewing xylitol gum on the plaque and saliva levels of *Streptococcus mutans*. *J Amer Dent Assoc* 108: 587-92
54. Aguirre-Zero O, Zero DT, Proskin HM (1993) Effect of chewing xylitol chewing gum on salivary flow rate and the acidogenic potential of dental plaque. *Caries Res* 27: 55-9
55. Arends J, Christoffersen J, Schuthoff J (1984) Influence of xylitol on demineralisation of enamel. *Caries Res* 18: 296-301
56. Smits MT, Arends J (1985) Influence of xylitol- and fluoride-containing toothpaste on the remineralisation of surface softened enamel defects in vivo. *Caries Res* 19: 528-35
57. Smits MT, Arends J (1988) Influence of extraoral xylitol and sucrose dippings on enamel demineralisation in vivo. *Caries Res* 22: 160-5
58. Manning RH, Edgar WM, Agalamanyi EA (1992) Effects of chewing gum sweetened with sorbitol or a sorbitol/xylitol mixture on the remineralisation of human enamel in situ. *Caries Res* 26: 104-9
59. Lind V, Stelling E, Nystrom S (1961) Fluorhaltigt tuggummi som kariesprofylaktikum. *Odont Revy* 12: 341-7
60. Richardson AS, Hole LW, McCombie F, Kolthammer J (1972) Anti-cariogenic effect of dicalcium phosphate dihydrate chewing gum: results after two years. *J Can Dent Assoc* 38: 213-8
61. Finn SB, Frear RA, Liebowitz R, Morse W, Manson-Hing L, Brunnelle J (1978) The effect of sodium trimetaphosphate as a chewing gum additive on caries increment in children. *J Amer Dent Assoc* 96: 651-5
62. Kleber CJ (1986) Plaque removal by a chewing gum containing silicate. *Compend Cont Educ Dent* 7: 681-5
63. Ainamo J (1987) Prevention of plaque growth with chewing gum containing chlorhexidine acetate. *J Clin Periodontol* 14: 524-7
64. Ennever J, Sturzenberger OP (1961) Inhibition of dental calculus formation by use of an enzyme chewing gum. *J Periodontol* 32: 331-8
65. Emslie RD, Cross WG, Blake GC (1962) A clinical trial of an ascorbic acid-peroxide preparation and penicillin chewing gum in the treatment of acute ulcerative gingivitis. *Br Dent J* 112: 320-3
66. Ainamo J, Sjoblom M, Ainamo A, Tainen L (1977) Growth of plaque while chewing sucrose and sorbitol flavored gum. *J Clin Periodontol* 4: 151-60
67. Addy M, Perriam E, Sterry A (1982) Effects of sugared and sugar-free chewing gum on the accumulation of plaque and debris on the teeth. *J Clin Periodontol* 9: 346-54
68. Edgar WM (1998) Sugar substitutes, chewing gum and dental caries - a review. *Brit Dent J* 184: 29-32
69. Itthagarun A, Wei SH (1997) Chewing gum and saliva in oral health. *J Clin Dent* 8: 159-62