

Kost och karies

Peter Lingström, Ingegerd Johansson och Downen Birkhed

Kostrådgivning till patienter med ökad kariesrisk är idag mer komplex än vad som var fallet tidigare. Gruppen kariesaktiva är en mycket heterogen grupp och allt oftare måste de odontologiska kostråden anpassas till äldre och sjuka. Lokala kostfaktorer har stor betydelse för kariesutvecklingen, även om sackaros fortfarande intar en särställning har senare års forskning visat att även andra kolhydrater i kosten, tex glukos, fruktos och stärkelse, ger upphov till kraftiga pH-fall i plack, även intagsfrekvens och individens eliminationsförmåga är mycket betydelsefulla faktorer för kostens lokala effekt. Kosten påverkar även karies-sjukdomen indirekt via systemiska effekter. Sålunda kan olika bristtillstånd orsaka störningar vid bildandet av emalj och dentin och ha en negativ inverkan på salivens mängd och kvalitet. Detta ändrar villkoren för de- och remineralisering och för adhesion och kolonisation av mikroorganismer på tandytan, med ökad kariesrisk som följd.

Karies har förekommit ända sedan prehistorisk tid (1), men det var först introduktionen av raffinerade kolhydrater i människans kost som ledde till en explosion i sjukdomsutveckling (2). En dramatisk ökning har iakttagits i populationer som antagit västerländska kostvanor, dvs ett högt sockerinnehåll, ökad mängd processade födoämnen och lättillgängliga mellanmålsprodukter. Länder som behållit en mer traditionellt sockerfattig kost uppvisar däremot låg kariesförekomst ända in i vår tid (3). Det är oklart om kariesökningen till största delen förklaras av det ökade sackarosintaget eller av den ökade intags frekvensen av fermentabla kolhydrater. Sannolikt är det en kombinationseffekt.

Under de senaste årtiondena har den genomsnittliga kariesprevalensen minskat avsevärt i industrialiserade länder. Cirka 10 % av befolkningen har dock fortfarande en hög kariesutveckling. Reduktionen av karies i i-länder kan inte förklaras av ett motsvarande minskat intag av socker eller av andra fermentabla kolhydrater. Sockerintaget har nämligen i stort sett varit konstant de senaste 25–30 åren (4). Det har till och med skett en ökning av sockerhaltiga produkter som traditionellt förknippas med karies, såsom godis, läsk och saft. Denna iakttagelse, liksom det faktum att många nyare studier inte lyckats påvisa ett klart samband mellan intag av socker (eller av sockerhaltiga livsmedel) och kariesförekomst, är intressant och kan till stor del förklaras av bla ökad resistens till följd av profylaktiska insatser (5, 6). Viktiga faktorer i sammanhanget är regelbunden användning av fluortandkräm och förbättrad munhygien. Sockrets betydelse för kariesutvecklingen är således inte lika tydlig idag (7), och det är svårare för dagens patienter och tandvårdspersonal att »känna igen sig« i den traditionella beskrivningen av sambandet kost–karies.

Kostens betydelse för tandhälsan delas ofta in i lokala och systemiska (nutritionella) faktorer. Av dessa är den lokala effekten av störst betydelse för kariesutvecklingen i länder som Sverige. Den systemiska effekten skall dock ej underskattas i både i- och u-länder även om den ibland är svår att påvisa. Vi avser här att diskutera kostens betydelse för karies dels i länder med generell profylax (och minskande sjukdomsförekomst), dels i länder utan profylax (och med ökande sjukdomsutveckling). Såväl kostens lokala som systemiska effekter kommer att belysas.

Kostens lokala effekter

Ett stort antal studier på människa har belyst orsakssambandet mellan konsumtionen av fermentabla kolhydrater och uppkomsten av karies. Det är dock svårt att utvärdera betydelsen av enskilda kolhydrater i kariesprocessen, då de konsumeras i olika form och oftast i komplexa samman-

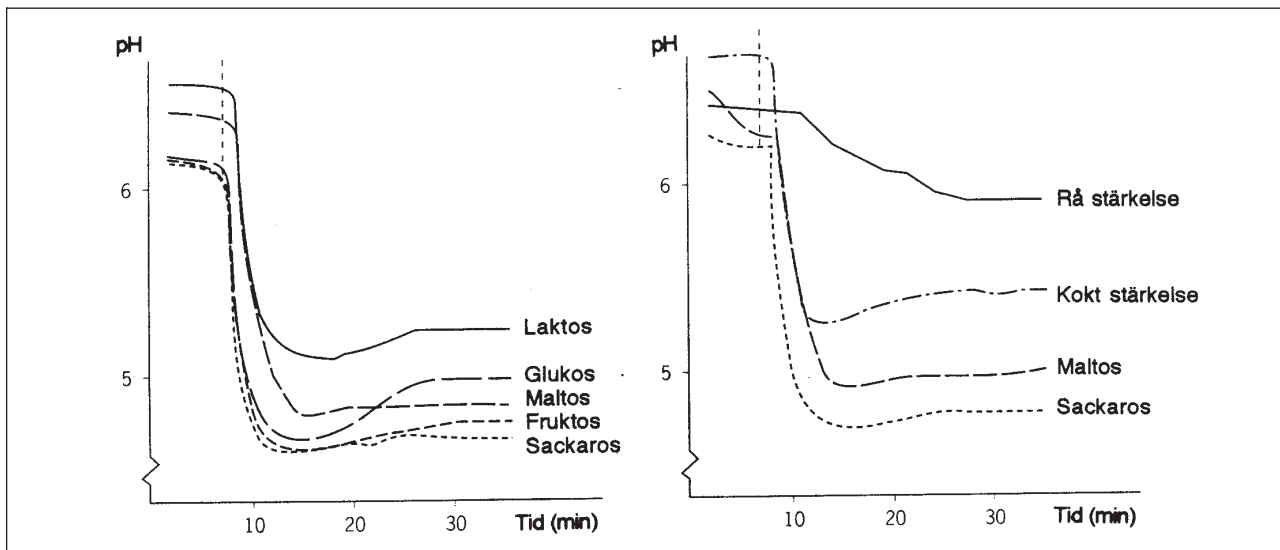


Fig. 1. Förändringar i plack-pH efter exposition av laktos, glukos, maltos, fruktos och sackaros (vänstra figuren), samt rå stärkelse, kokt stärkelse, maltos och sackaros (högra figuren). Från Neff (10).

sättningar (8). Djurförsök (som kan standardiseras på ett helt annat sätt än försök hos människa) och studier i laboratoriemiljö (in vitro) kompletterar dock bilden.

Kolhydraterna i födan kan delas in i mono-, di- och polysackarider. Både sockerarter (fruktos, glukos, laktos, maltos och sackaros) och stärkelse utgör energikällor för de orala mikroorganismerna och är följaktligen potentiellt kariogena (9). De små kolhydratmolekylerna diffunderar snabbt in i placket och metaboliseras av mikroorganismerna. Detta resulterar i bildning av olika organiska syror, såsom mjölksyra, ättiksyra och propionsyra. Därmed sjunker pH, vilket medför att lösligheten av kalcium och fosfat ökar i plackvätskan och i saliven.

Ett födoämnes kariogena egenskaper bedöms ofta efter vilket pH-fall det ger i plack. Resultaten kan sedan relateras till de pH-värden där emaljen respektive rotytan demineraliseras. Det »kritiska« pH-värdet varierar från individ till individ, men anses ligga kring 5,5–5,7 för emalj och kring 6,0–6,2 för dentin. pH-fallet i plack är likartat efter intag av fruktos, glukos, maltos och sackaros, medan laktos ger något mindre uttalat pH-fall (10) (Fig. 1). De kariogena mikroorganismerna har dock förmåga att adaptera sig till laktos, vilket resulterar i en ökad syraproduktion vid frekvent konsumtion (11).

Mono- och disackarider

Sackaros är en vanlig sockerart i vår föda och finns idag i många livsmedel (Tabell 1). Den intar en särställning bland de

kariesframkallande sockerarterna, dels för att den ger en kraftig syraproduktion i plack, dels för att den utgör substrat för produktionen av lösliga extracellulära polysackarider (fruktaner och glukaner) samt olösliga extracellulära polysackarider (mutaner) (12). Glukos och fruktos finns naturligt i frukt, bär och honung, men kan också bildas genom »invertering« av sackaros under tillverkning och lagring av sackaroshaltiga produkter, såsom drycker och marmelad (13).

Polysackarider

Stärkelse utgör en majoritet av vårt totala kolhydratintag (14). Dess kariesframkallande förmåga varierar starkt beroende på botaniskt ursprung, framställning och tillagning. För att bakterierna skall kunna metabolisera stärkelsemolekylerna måste de först spjälkas av enzymet amylas i saliv till mindre enheter (glukos, maltos, maltotrios och dextriner). Vid värmebehandling av stärkelse, tex kokning och bakning, eller vid olika tillverkningsprocesser, som extrudering och poppning (som används vid framställning av olika frukostflingor, barnmatsprodukter och snackprodukter), blir stärkelsen mer lättillgänglig för amylas. Den sk gelatiniseringsgraden ändras då stärkelsegranula skadas och genomgår en rad irreversibla förändringar (Fig. 2). Konsumtion av sådana produkter resulterar i kraftiga pH-fall i plack (15).

En blandning av sackaros och stärkelse har i flera studier visat sig vara mer kariesframkallande än ren sackaros (16, 17). Stärkelsens klubbighet anses ha stor betydelse för dess kariogena egenskaper. Framförallt kan stärkelsehaltiga produkter

utgöra en kariesrisk hos individer med blottlagda rottytor eller med nedsatt salivsekretion (15) (Fig. 3).

Andra kostrelaterade faktorer

Den kariogena potentialen av ett födoämne bestäms inte bara av typen kolhydrat utan även av andra faktorer, såsom koncentration av kolhydrater, produktens konsistens samt om produkten innehåller kariesskyddande ämnen. Flera studier har försökt påvisa ett linjärt förhållande mellan koncentrationen av sackaros och karies. Ökad koncentration ger dock inte ett nämnvärt ökat pH-fall, men den tid det tar för plack-pH att återgå till sitt ursprungsvärde fördröjs. Koncentrationsskillnader som finns för olika livsmedel anses dock idag vara av underordnad betydelse för kariespotentialen.

Konsistensen är som tidigare nämnts en viktig faktor. Födoämnen med klibbig karaktär retinerar längre i munhålan medan tuggstimulerande föda ökar salivstimuleringen och elimineringen av födoämnesrester. Detta ger vidare en ökad buffring och en minskad viskositet hos saliven och pH i plack kan därmed normaliseras snabbare.

Vissa komponenter i födan anses ha en kariesskyddande effekt. Ett sådant exempel är ost. Likaså anses fett, kakao och fibrer skydda mot karies. Dock är mekanismerna bakom de

positiva effekterna hos flertalet av dessa substanser fortfarande okända och svårbedömda (18).

Individrelaterade kostfaktorer

Betydelsen av individrelaterade kostfaktorer (intagsfrekvens, eliminationsförmåga och konsumtionsätt) har ofta underskattats när det gäller karies. Redan Vipeholmsundersökningen visade på större kariesutveckling hos de grupper som hade ett frekvent intag av socker innehållande produkter än de som åt stora mängder socker i samband med huvudmålen (19). Detta samband gäller även idag, men som påpekats ovan är det svårare att påvisa vetenskapligt.

Förmågan att eliminera ett födoämne ur munhålan varierar starkt mellan olika individer och mellan olika delar av munhålan. Eliminationsförmågan (*clearance*) påverkas av faktorer, såsom läpparnas, kindernas och tungans muskelaktiviteter samt salivens sekretionshastighet (20, 21). Här bör speciellt framhållas att eliminationsförmågan nattetid är starkt nedsatt och att man därför inte bör äta eller dricka någonting efter sista tandborstningen på kvällen. Man bör speciellt uppmärksamma detta för äldre personer med blottlagda rottytor och nedsatt salivsekretion. Effekten i munhålan av ett födoämne varierar starkt mellan olika individer och hos ovanstående patientgrupp kan födoämnen som under normala förhållanden har låg kariesframkallande förmåga få större betydelse för kariesutvecklingen (Fig. 4).

Kostens systemiska effekter

Individens nutritionstatus kan påverka olika processer i kariessjukdomen. Dagens kunskaper är ofullständiga, men sammantaget tyder forskningsresultaten på att undernäring stör hårdvävnadsbildningen, påverkar de- och remineraliseringen samt har betydelse för mikroorganismernas villkor på tandytan.

Hårdvävnadsbildning

Brist på protein, på vitaminerna D, A och C, och på kalcium och fosfat under tandbildningsperioden leder till störningar i tandvävnaden och till försenat tandframbrott. Sådana brister är ytterst ovanliga hos friska svenska barn, men globalt sett är måttlig proteinbrist, A-vitaminbrist och järnbrist vanligt förekommande. Det har rapporterats att barn i Guatemala och Afrika med protein-energi-brist oftare har emaljhypoplasier och att deras kariesutveckling är mer uttalad än hos väl-nutrierade barn (22). I standardiserade försök på råttor har man visat att emalj (som bildats under protein- och energi-brist) har försämrad resistens mot syraattacker (23). Det är därför troligt att förändringar i emaljen bidrar till den ökade kariesutvecklingen hos barn med brist på protein och energi under den tidiga barndomen (Fig. 5).

Tabell 1. Koncentration av sockerarter i några svenska födoämnen. Medelvärden av 2–10 produkter per grupp.

Födoämne	Sockerarter (%)			Totalt
	Glukos	Fruktos	Sackaros	
Sylt	22	23	5	50
Marmelad	16	14	30	60
Färsk frukt	3	5	3	11
Torkad frukt	25	25	23	73
Senap	3	2	11	16
Ketchup	4	5	12	21
Salladsdressing	2	2	13	17
Frukostflingor	2	1	23	26
Müsli	5	6	8	19
Kex	0,2	0,1	21	21
Yoghurt, sötad	2	1	8	11
Chokladdryck	–	–	5	5
Glass	1	1	13	15
Läsk	1	1	8	10
Juice	3	5	2	10
Godis	4	2	40	46
Tuggummi	3	3	50	56
Chokaldkaka	–	–	37	37

Från Birkhed et al. (13)

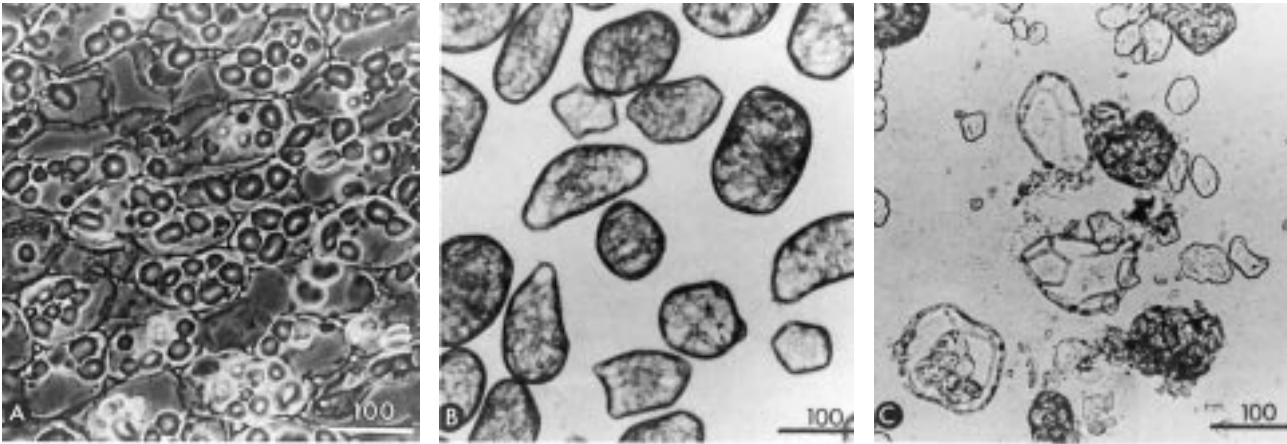


Fig. 2. Skillnad i gelatiniseringsgrad av vita bönor efter genomgång av olika typ av bearbetning: Bönor som legat i vatten ger svullda men intakta celler utfyllda av granula med rå ogelatiniserad stärkelse (A). Kokning resulterar i en separering av fortfarande intakta celler fyllda med gelatiniserad stärkelse (B). Efter att ha genomgått även mekanisk bearbetning har de gelatiniserade stärkelsegranula nu frigjorts från de kraftigt skadade cellerna (C). Skala i μm . Från Würsch et al. (34).

Demineralisering och remineralisering

Saliven är övermättad med avseende på kalcium och fosfat, och tillsammans med halten tillgängligt fluor bestämmer detta individens kritiska pH. Vid svält sjunker den totala mängden kalcium i saliv (24), men det är inte känt om detta beror på sänkta halter av kalciumbindande proteiner (såsom prolinrika proteiner och staterin) eller om det är fritt kalcium som minskar. Risken för demineralisering ökar sannolikt vid svält och förutsättningarna för remineralisering minskar också.

Således föreligger vid undernäring ökad risk för såväl karies som tanderosioner.

Mikroorganismer

Salivens kvalitet och kvantitet dikterar till stora delar villkoren för adhesion och kolonisation av mikroorganismer på tandytan. Effekter på saliven kan därför indirekt påverka den orala ekologin. Svält och proteinbrist reducerar salivvolymen och förändrar den normala proteinsammansättningen i sali-

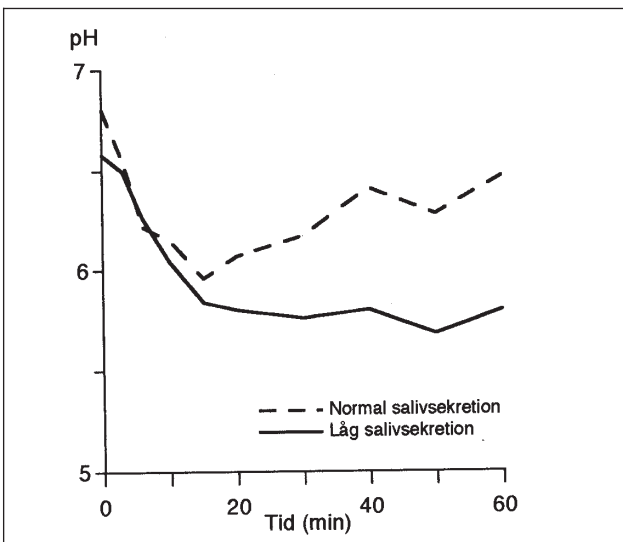


Fig. 3. Skillnad i pH-fall efter konsumtion av potatischips under normal (2,1 ml/min) och låg (0,4 ml/min) salivsekretion. Medelvärde för 10 individer. Från Lingström & Birkhed (15).

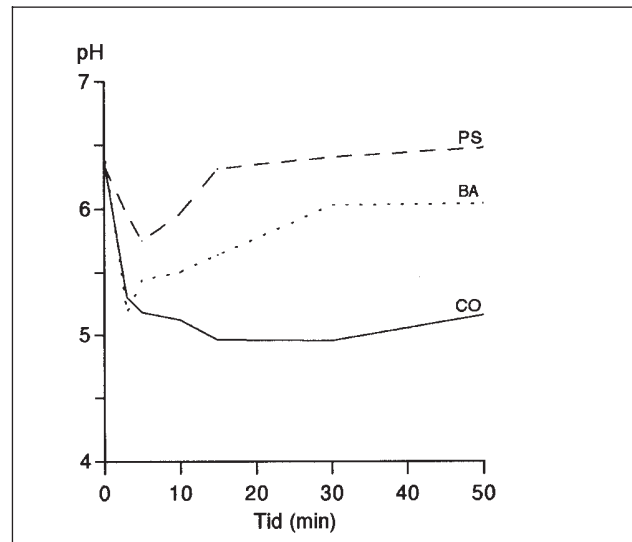


Fig. 4. Stora skillnader i pH-fall mellan tre olika individer (PS, BA, CO) efter konsumtion av osötat vitt bröd.

ven (24, 25), såsom sammansättningen av glykoproteinernas sockermolekyllkedjor – strukturer som ofta fungerar som receptorer för bakterieadhesion. Vidare är halten sekretoriskt IgA och bakterieagglutinerande glykoproteiner i saliven sänkt – molekyler som binder till bakterier före vidhäftning och som deltar i elimineringen av desamma. Dessa förändringar i salivens kvalitet kan leda till ökad förekomst av kariogena mikroorganismer (tex mutansstreptokocker) på tandytan.

Kliniska iakttagelser från patienter med anorexia nervosa visar att grav undernäring potentierar sockrets kariogena effekt och att dessa patienter får relativt mycket karies trots intensiv fluorbehandling och tandborstning (26). Vidare finns beskrivet att ungdomar och äldre med hög kariesaktivitet har en nutritionellt sämre sammansatt kost (tex högre fettintag och lägre fiberintag) än icke kariesaktiva (27). Skillnaderna är dock numerärt små och ur kariesperspektiv är den biologiska signifikansen tveksam. Det bör dock framhållas att kostsammansättningen troligen mer är en markör för livsstil i allmänhet och inte den direkta orsaken till den förhöjda kariesaktiviteten.

Sackarosersättningsmedel

Stora ansträngningar har gjorts sedan 1950-talet, då resultaten av Vipeholmsstudien blev kända, att finna lämpliga, lågkariogena sötningsmedel (28). De måste dock uppfylla en rad krav, inte bara odontologiska utan även näringsfysiologiska, toxikologiska, ekonomiska och tekniska. Man brukar dela in sackarosersättningsmedlen i kalorihaltiga och icke kalorihaltiga (Tabell 2).

Kalorihaltiga sockerersättningsmedel

Till denna grupp hör såväl sockerarter som socker-alkoholer.

De innehåller i princip lika många kalorier som vanligt socker och söthetsgraden är också ungefär densamma. Glukos, fruktos och invertsocker ger upphov till kraftiga pH-fall i plack. Man anser dock att dessa tre sockerarter är något mindre kariesframkallande än sackaros på grund av att såväl mängden plack som antalet mutansstreptokocker reduceras (29). Invertsocker används istället för sackaros i all barnmat i Sverige sedan drygt 20 år tillbaka.

Maltitol, isomalt, sorbitol och xylitol är sk sockeralkoholer. De bryts ned mycket långsamt eller inte alls i munhålan. De befrämjar inte heller plackbildningen. Risken för karies i samband med konsumtion av sockeralkoholer är därför obefintlig. Det har dock spekulerats huruvida frekvent konsumtion av sorbitolsötade produkter skulle kunna resultera i en viss tillvänjning av munbakterierna och därmed till ökad risk för karies. Hittills utförda studier tyder på att de förändringar som sker i plack hos individer med hög sorbitolkonsumtion är av liten klinisk betydelse om de har normal salivsekretion (30). För muntorra individer kan dock en viss kariesrisk föreligga, speciellt på rotytorna (31).

Sverige har varit ett föregångsland när det gäller sockerfria mediciner. Detta anses ha stor betydelse för att förebygga karies hos tex sjuka barn och äldre. En annan grupp sockerfria produkter som är mycket intressant ur kariesprofylaktisk synvinkel är pastiller och tuggummi. I sockerfria mediciner är sorbitol det helt dominerande sötningsmedlet, medan i pastiller och i tuggummi oftast en blandning av sorbitol och xylitol används. Speciellt xylitolsötat tuggummi har i flera kliniska studier visat sig minska risken för karies (32). Om ett tuggummi används direkt efter måltid stiger plack-pH snabbt igen (Fig. 6). Tuggningen bör dock pågå i minst 10 minuter för

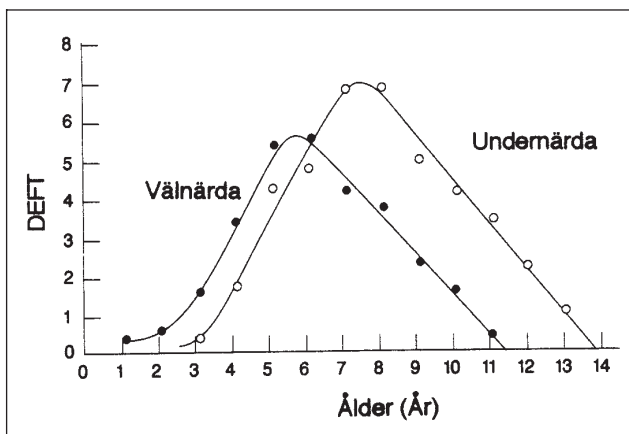


Fig. 5. Kariesprevalensen hos väl-närda respektive undernärda peruanska barn. Från Alvarez (22).

Tabell 2. Indelning av sockerersättningsmedel.

<i>Kalorihaltiga</i>	
Glukos	Sockerarter
Fruktos	
Invertsocker	
<i>Sockeralkoholer</i>	
Maltitol	Sockeralkoholer
Isomalt	
Sorbitol	
Xylitol	
<i>Icke kalorihaltiga</i>	
Ascesulfam	Syntetiska/artificiella sötningsmedel
Aspartam	
Cyklamat	
Sackarin	
Sackarin	

att pH inte skall återgå till ett lågt värde. Sannolikt har även sockerfria pastiller en liknande gynnsam effekt på plack-pH under förutsättning att konsumtionstiden är densamma som för tuggummi.

Icke kalorihaltiga sockerersättningsmedel

De mest kända exemplen är sackarin och cyclamat som sedan många år används i bla sacketter och strösötmedel. Ascesulfam och aspartam, som båda lanserats under senare år, har ungefär samma användningsområde som sackarin och cyclamat. Gemensamt för alla dessa »artificiella« sötningsmedel är att de inte har något kalorivärde eller att de tillförs i så ringa mängd (på grund av sin intensiva söta smak) att kalorivärdet är försumbart. De kan inte utnyttjas av munbakterierna till syrabildning och kan således inte heller ge upphov till karies. Förutom i sacketter och strösötmedel används icke kalorihaltiga sötningsmedel i sk light-drycker. Dessa produkter är helt ofarliga från kariessynpunkt. Dock är pH-värdet i själva drycken ofta lågt och därför föreligger en viss risk för erosioner vid överdriven konsumtion även av light-drycker.

Kostråd inom tandvården

Eftersom karies uppstår på grund av intag av fermentabla kolhydrater har olika lokala kostrelaterade faktorer en avgörande betydelse för sjukdomsutveckling. Det är dock belagt att måttlig undernäring ökar kariesrisken, åtminstone i u-länder som saknar kariesförebyggande åtgärder.

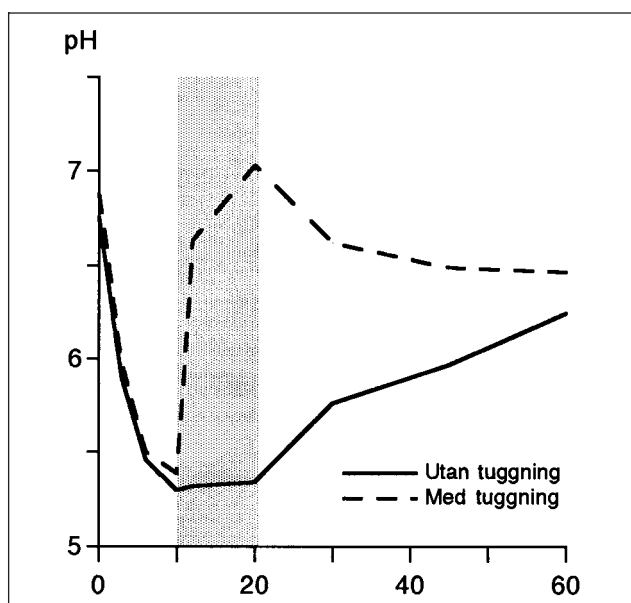


Fig. 6. Förändringar i plack-pH efter måltid med eller utan efterföljande tuggning (10 min) av ett sockerfritt tuggummi. Skuggat område anger tid för tuggning. Medelvärde för 10 individer.

Kunskaper om patientens kostintag, dels som mått på den kariogena exponeringen, dels som markör för nutritionsstatus, är av stor betydelse för terapiplanering, behandling och prognosbedömning av den kariessjuka patienten. Hur man bäst tar upp och bedömer en kostanamnes framgår av annan litteratur (18).

Tandvårdspersonalens roll som kostrådgivare har blivit mer komplicerad med åren. Samtidigt som livsmedel med nya sammansättningar dyker upp på den skandinaviska marknaden måste dagens odontologiska kostråd allt oftare anpassas till äldre och sjuka med olika dietföreskrifter. Dessutom möter tandvårdspersonalen idag en större andel patienter med annan kulturell bakgrund, annat kostmönster och nedsatt resistens mot karies än tidigare. Detta ökar kravet på kunskaper om sambandet kost-karies.

Socketts och övriga kolhydraters genomslagskraft i kariesprocessen varierar mycket från individ till individ. Det är därför viktigt att inte bara bedöma typen av kolhydrat, utan tänka i ett vidare begrepp och försöka bedöma »den totala kariogena belastningen« för den enskilde individen. Här har såväl födoämnenas kariogena potential som intagsfrekvens liksom andra kariesrelaterade faktorer (fluortillförsel, salivfaktorer och emaljresistens) stor betydelse.

Tandvårdspersonalen har idag ett stort ansvar i sin kariesprofylaktiska kostrådgivning. Detta gäller speciellt de som behandlar gravida, nyblivna mödrar, barn och ungdomar. Betydelsen av att grundlägga goda kostvanor framstår nämligen allt viktigare för att undvika att kostrelaterade sjukdomar utvecklas i vuxen ålder. Dessutom finns en samvariation mellan karies och andra livsstilsrelaterade sjukdomar. Med syfte att minska sjuk- och dödligheten i hjärt-kärlsjukdomar gäller att fettintaget skall reduceras hos vuxna och att en motsvarande ökning skall ske av andelen komplexa kolhydrater och fibrer (33). Här gäller det för tandvårdspersonalen att ha god kunskap om olika kolhydrater. Mot denna bakgrund bör därför slentrianmässiga sockerförbud undvikas och istället bör patientens aktuella orala och allmänna sjukdomsbild, liksom eventuell risk för annan livsstilsrelaterad sjukdom, vägas in i utformningen av kostråden. ■

English summary

Diet and dental caries

Dietary counselling to patients at increased risk of developing dental caries is more complex today than earlier. The caries active group is very heterogeneous and the dental dietary advice must often be adopted for old and sick people. Local dietary factors have a great impact on dental caries. Although sucrose still plays a central role, recent research has shown that other carbohydrates in the diet, for example glucose, ►

fructose and starch, also result in deep plaque-pH falls. Also, the intake frequency and the individual oral clearance are very important factors for the local effect of the diet. Systemic dietary factors also, indirectly affect dental caries. Thus, malnutrition can cause disturbances in the development of enamel and dentin and may have a negative influence on the quantity and quality of saliva. This changes the conditions for both de- and remineralisation and for adhesion and colonisation by microorganisms of the tooth surface, resulting in an increased risk of dental caries.

Litteratur

1. Winter GB. Epidemiology of dental caries. Arch Oral Biol 1990; 35 (suppl): 1S-7S.
2. Newbrun E. Sucrose in the dynamics of the carious process. Int Dent J 1982; 32: 13-23.
3. Rugg-Gunn AJ. Dental caries – the role of dietary starch. In: Rugg-Gunn AJ, editor Nutrition and dental health. Oxford: Oxford University Press, 1993: 113-93.
4. Birkhed D, Sundin B, Westin S. Per capita consumption of sugar-containing products and dental caries in Sweden from 1960 to 1985. Community Dent Oral Epidemiol 1989; 17: 41-3.
5. Sreebny LM. Sugar and human dental caries. World Rev Nutr Diet 1982; 40: 19-65.
6. Marthaler TM. Changes in the prevalence of dental caries: How much can be attributed to changes in diet? Diet, Nutrition and Dental Caries. Caries Res 1990; 24 (suppl 1): 3-15.
7. Sundin B, Birkhed D, Granath L. Is there not a strong relationship nowadays between caries and consumption of sweets? Swed Dent J 1983; 7: 103-8.
8. Navia JM. Carbohydrates and dental health. Am J Clin Nutr 1994; 59 (suppl 1): 719S-27S.
9. Edmondson EMS. Food composition and food cariogenicity factors affecting the cariogenic potential of foods. Diet, Nutrition and Dental Caries. Caries Res 1990; 24 (suppl 1): 60-71.
10. Neff D. Acid production from different carbohydrate sources in human plaque in situ. Caries Res 1967; 1: 78-87.
11. Birkhed D, Imfeld T, Edwardsson S. pH changes in human dental plaque from lactose and milk before and after adaptation. Caries Res 1993; 27: 43-50.
12. van Houte J. Role of microorganisms in caries etiology. J Dent Res 1994; 73: 672-81.
13. Birkhed D, Wänge B, Edwardsson S. Sockerarter och sockeralkoholer i livsmedel. Vår Föda 1980; 32: 511-29.
14. Månsson H. Kostens näringsinnehåll. Statens jordbruksverk, 1992.
15. Lingström P, Birkhed D. Plaque pH and oral retention after consumption of starchy snack products at normal and low salivary secretion rate. Acta Odontol Scand 1993; 51: 379-88.
16. Firestone AR, Schmid R, Mühlemann HR. Cariogenic effects of cooked wheat starch alone or with sucrose and frequency-controlled feedings in rats. Arch Oral Biol 1982; 27: 759-63.
17. Lingström P, Holm J, Birkhed D, et al. I. Effects of variously processed starch on pH of human dental plaque. Scand J Dent Res 1989; 97: 392-400.
18. Johansson I, Birkhed D. Diet and the caries process. In: Thylstrup A, Fejerskov O, editors. Textbook of clinical cariology. Copenhagen: Munksgaard, 1994: 283-310.
19. Gustafsson BE, Quensel C-E, Swenander Lanke L, et al. The Vipeholm dental caries study. The effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. Acta Odontol Scand 1954; 11: 232-364.
20. Swenander Lanke L. Influence on salivary sugar of certain properties of foodstuffs and individual oral conditions. Acta Odontol Scand 1957; 15 (suppl 23).
21. Hase JC, Birkhed D. Salivary glucose clearance, dry mouth and pH changes in dental plaque in man. Arch Oral Biol 1988; 33: 875-80.
22. Alvarez JO. Nutrition, tooth development, and dental caries. Am J Clin Nutr 1995; 61 (suppl 1): 410S-16S.
23. Aponte-Merced L, Navia JM. Pre-eruptive protein-energy malnutrition and acid solubility of rat molar enamel surfaces. Arch Oral Biol 1980; 25: 701-5.
24. Johansson I, Ericson T, Steen L. Studies of the effect of diet on saliva secretion and caries development: the effect of fasting on saliva composition of female subjects. J Nutr 1984; 14: 2010-20.
25. Johansson I, Lenander-Lumikari M, Sällström A-K. Saliva composition in Indian children with chronic protein-energy malnutrition. J Dent Res 1994; 73: 11-9.
26. Hellström I. Anorexia nervosa – odontologiska problem. Tandläkartidningen 1974; 67: 253-69.
27. Larsson B. Association between dental caries and parameters linked to adult cardiovascular diseases. (Thesis). Umeå universitet, 1996.
28. Birkhed D. Sugar substitutes – one consequence of the Vipeholm Study? Scand J Dent Res 1989; 97: 126-9.
29. Frostell G, Birkhed D, Edwardsson S, et al. Effect of partial substitution of invert sugar for sucrose in combination with Duraphat treatment on caries development in preschool children: The Malmö Study. Caries Res 1991; 25: 304-10.
30. Birkhed D, Svensäter G, Edwardsson S. Cariological studies of individuals with long-term sorbitol consumption. Caries Res 1990; 24: 220-3.

Fullständig litteraturlista kan erhållas från författarna.

Adress

Peter Lingström, Avdelningen för Cariologi, Odontologiska Fakulteten, Medicinargatan 12, S-413 90 Göteborg, Sverige

Författare

Peter Lingström, odont.dr. och

Downen Birkhed, professor, odont.dr.

Avdelningen för Cariologi, Odontologiska Fakulteten, Göteborgs Universitet

Ingegerd Johansson, docent, odont.dr.

Institutionen för Oral Biologi, Sektionen för Cariologi, Umeå Universitet