

om op röntgenfoto's alleen de benige structuren te beoordelen. De weke delen van bijvoorbeeld het parodontium worden zelden op grond van het röntgenbeeld geëvalueerd. Dit lijkt bij gebruik van xeroradiografie wel mogelijk. Door het edge-effect worden ook de gebitselementen en vooral de wortels, de pulpakamer en de wortelkanalen duidelijker afgebeeld. Dit zou in de toekomst volgens Rawls en Owen (1972) het vroeger opsporen van proximale cariës, het kritisch evalueren van zowel benige als weke delen van het parodontium en in het bijzonder van pockets, het nauwkeuriger beoordelen van de kwaliteit van pijlerelementen, het beter evalueren van periapicale afwijkingen voor en na endodontische behandelingen en het beoordelen van edentate kaken wat betreft de kwaliteit van het bot en de dikte van de bedekkende muco-

sa mogelijk maken. Daarnaast worden met behulp van de xeroradiografie betere sialogrammen verkregen en wordt het maken van een cefalometrische analyse eenvoudiger.

Summary:

Title: The use of xeroradiography in dentistry. The theory of the xerographic process and its application in xeroradiography are explained. The advantages and disadvantages of xeroradiography in dentistry are discussed.

Literatuur:

1. Binnie, W. H., Stacey, A. J., Davis, R., Cawson, R. A. (1975): Applications of xeroradiography in dentistry. *J Dent* 3: 99-104.
2. Davis, R., Binnie, W. H., Cawson, R. A., Reed, R. T., Stacey, A. J. (1977): The role of xeroradiography in cephalometric radiology. *J Dent* 5: 32-38.
3. Lopez, J. (1976): Xeroradiography in dentistry. *J. Am Dent Assoc* 92: 106-110.
4. Olson, D. J., Guralnick, W., Kalisher, L.,

Donoff, R. B. (1976): The application of xeroradiography in oral surgery. *J Oral Surg* 34: 438-441.

5. O'Mara, R. E., Ruzicka, F. F., Osborne, A., Connel, J. (1967): Xeromammography and film mammography: completion of a comparative study. *Radiology* 88: 1121-1126.
6. Rawls, H. R., Owen, W. D. (1972): The dental prognosis for xeroradiography. *Oral Surg* 33: 476-480.
7. Schertel, L., Puppe, D., Schnepfer, E., Witt, H., Zum Winkel, K. (1976): Atlas der Xeroradiographie. München, Urban und Schwarzenberg. Pp. 1-16.
8. Schriver, W. R., Swintak, E. F., Darlak, J. D. (1975): Xerocephalography. *Oral Surg* 40: 705-708.
9. Wolfe, J. N. (1968): Xeroradiography of the breast. *Radiology* 91: 231-240.
10. Wolfe, J. N. (1972): Xeroradiography of the breast. Springfield, Ill., Charles C. Thomas, Publisher. Pp. 3-12.

Juni 1977. Adres: Dr. A. S. H. Duinkerke, Ant. Deusinglaan 1, Groningen.

VOEDING EN TANDCARIËS

OVERZICHT VAN DE VOORNAAMSTE FEITEN AAN DE HAND VAN EEN SELECTIE UIT DE LITERATUUR

F. A. TOORS

*Uit de vakgroep Preventieve en Sociale tandheelkunde van de Vrije Universiteit te Amsterdam.
Voorzitter: Prof. Dr. B. Houwink.*

Trefwoorden: Preventieve tandheelkunde – Voeding – Cariës

Voeding en tandcariës

In geschriften uit de Griekse oudheid vinden we reeds waarschuwingen dat het eten van zoete en kleverige vijgen tot tandbederf kan leiden (Aristoteles' school). Aan het eind van de vorige eeuw formuleerde Miller (1890) zijn chemo-parasitaire theorie, die het ontstaan van cariës in verband bracht met de mondmicro-organismen en de voeding. Men beschikte toen nog niet over de middelen en technieken om deze theorie experimenteel te toetsen. Toen in de twintiger en dertiger jaren de voor de algemene gezondheid zo belangrijke vitamines werden ontdekt is door velen geloof gehecht aan theorieën die het ontstaan van cariës in verband brachten met het ontbreken van deze

micronutriënten in de voeding. Een belangrijke stap betekende de ontdekking van Stephan dat de zuurgraad van bacterie-plaque in caviteiten lager is dan die van plaque elders in de mond (1938).

Twee jaar later liet hij zien dat onder toediening van suiker de zuurgraad van de bacterie-plaque snel toeneemt (1940). De aanwezigheid van micro-organismen als voorwaarde voor het ontstaan van cariës werd door Orland aangetoond met behulp van kiemvrije en gnotobiotische besmette ratten (1954). Door hun werk werd de juistheid van Millers theorieën definitief bevestigd en het onderzoek naar de lokale werkings-mechanismen van de cariogenese geïntensifieerd. In onderstaand literatuuro-

Samenvatting:

Een overzicht wordt gegeven van de relatie tussen voeding en tandcariës aan de hand van epidemiologisch-, dier- en klinisch onderzoek. Methoden ter meting van de zuurproductie uit suikers, zetmelen en andere sacchariden in vitro en in vivo, evenals meetuitkomsten worden besproken.

Factoren in de mondholte en eigenschappen van het voedingsmiddel welke van invloed zijn op de zuurvorming respectievelijk de cariogenese worden beschreven.

De toepassingen van suikervervangingsmiddelen en -additieven om de cariogeniteit van tussendoortjes te neutraliseren respectievelijk te verminderen worden samengevat.

verzicht wordt aan de hand van een selectie uit de vele literatuur de relatie tussen de voeding en tandcariës uiteengezet. Allereerst bewijzen hiervoor zoals deze uit epidemiologisch onderzoek, dierproeven en een twaalf menselijke experimenten naar voren komen. Vervolgens uitkomsten van onderzoek naar de rol van verschillende koolhydraten. Dan een bespreking van de factoren welke samen met de voeding invloed kunnen

uitoefenen op de cariogenese. Tenslotte bij een beschouwing van onderzoek verricht om te komen tot cariësvermindering door suikervervanging en voedseladditieven.

Epidemiologisch onderzoek

Een uitgebreide reeks studies werd door Price (1936) gemaakt van de voedingsgewoonten van verschillende primitieve volkeren in relatie tot het vóórkomen van tandcariës. Zijn studies bij de Eskimo's in Alaska laten zien dat diegenen onder hen die zich nog voedden met opbrengsten van de jacht en de visvangst vrijwel cariësvrij waren. Met de komst van de westerse voedingsgewoonten greep ook daar gebitsverval snel om zich heen. Dankzij de uitvoerige beschrijvingen die hij ons geeft van de dieetveranderingen kunnen wij ons een beeld vormen van de grote hoeveelheden suiker en suikerbevattende produkten die daarbij kwantitatief een voornaam aandeel hadden. Het ergst getroffen waren die stammen, die het dichtste bij westerse handelsposten woonden. Diegenen die diep in de binnenlanden leefden en geen contacten onderhielden met de handelsposten bleven cariësvrij. Soortgelijke conclusies trekken Pedersen (1938) bij zijn onderzoek van Groenland Eskimo's en Russell e.a. (1961) bij hun onderzoek van Eskimo's uit verschillende streken van Alaska. In een aantal Westeuropese landen, waaronder Zwitserland, Noorwegen, Denemarken en in mindere mate in Zweden werd in de jaren van de tweede wereldoorlog en kort daarna een scherpe daling in de cariësfrequentie waargenomen. Dit verschijnsel wordt verklaard uit een gedwongen verandering van de voeding als gevolg van rantsoenering en distributie. De suikerconsumptie werd in sommige landen gehalveerd; biscuit, koekjes, snoep en andere zoetwaren ontbraken vrijwel geheel. Ook in Nederland werd een dergelijk verschijnsel waargenomen (Dalderup, 1967). Weiss en Trithart (1960) laten een sterk positieve correlatie zien tussen het aantal d.e.f.-tanden en het aantal suikerbevattende tussenmaaltijden

bij 5-jarigen. Kinderen die de vorige dag geen zoete tussendoortjes hadden gegeten bleken gemiddeld 3.3 d.e.f.-tanden te vertonen; degenen die er vier of meer aten gemiddeld 9.8.

Ook Nederveen-Fenenga e.a. (1959) vinden bij Amsterdamse schoolkinderen een significant verschil tussen groepen zonder cariës en met ernstige cariës ten aanzien van het aantal zoete tussendoortjes. Het gebruik van suiker, toffees, chocolade en drop was in de cariësgroepen consistent hoger. Geen significante correlatie vonden deze onderzoekers tussen vitamine (A,D) en calcium-opneming enerzijds en cariësfrequentie anderzijds. Ook Russell (1963) vindt in een uitgebreid onderzoek naar voedingsfactoren in relatie tot cariës geen verhoogde DMF-waarden bij bevolkingen met een dieet deficiënt aan vitamine A, C, thiamine of riboflavine. Zita e.a. (1959) vinden bij 200 kinderen (5 tot 13 jaar) een hoge positieve correlatie tussen zoet tussen de maaltijden en verhoogde DMF-waarden. Bagramian e.a. (1973) slaagden er niet in verband aan te tonen tussen suiker in de voeding en cariësfrequentie. Mogelijke verklaringen: het ontbreken van kinderen met een werkelijke lage suikerconsumptie, verandering van voedingspatroon na een periode van cariësactiviteit. Bagramian (1974) stelt: 'Het is mogelijk dat de voeding van de hedendaagse Amerikaanse jeugd al zoveel saccharose bevat, dat het onmogelijk is om individuen te vinden met een werkelijk lage suikerconsumptie. Het niveau van suikerconsumptie is mogelijk voor alle individuen zodanig, dat het moeilijk kan zijn om verschillen in de cariësfrequentie in de stedelijke bevolking uit te drukken als een functie van de saccharose-opneming'. Met andere woorden: we zouden met onze westerse voedingsgewoonten zo langzamerhand wel eens de maximaal bereikbare schade, welke met frequente suikeropneming haalbaar is, kunnen hebben bereikt. Dezelfde conclusie wordt gemaakt in een literatuuroverzicht in Nutrition Reviews (1974).

Dierproeven

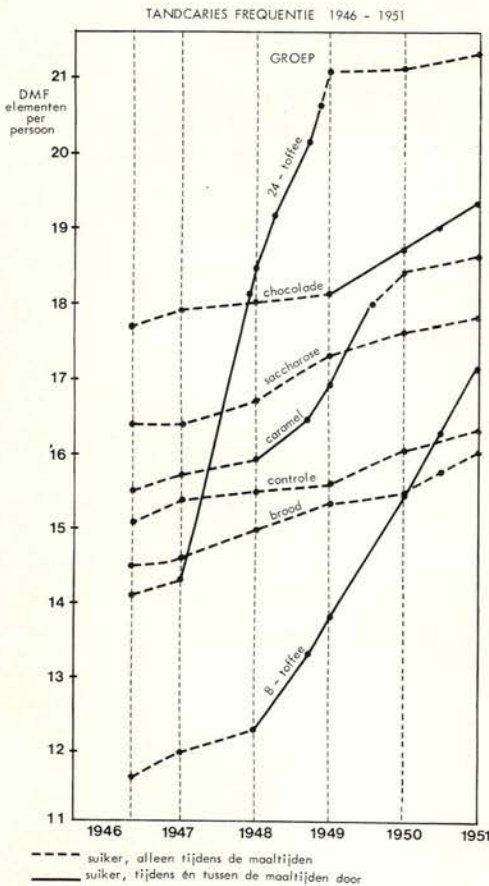
Dierproeven, waarbij de experimentele omstandigheden goed gecontroleerd kunnen worden, tonen overduidelijk de rol van suikers aan bij het ontstaan en de ontwikkeling van cariës. Dat de cariogene werking ervan plaatselijk in de mond aangrijpt werd getoond door proefdieren te voeren met een cariogeen dieet via een maagsonde. De dieren ontwikkelde geen cariës, hun soortgenoten, die hetzelfde dieet op normale wijze opvrat, wèl (Kite e.a., 1950). In knaagdierenexperimenten bleek saccharose verreweg het meest cariogene koolhydraat (Gustafson e.a., 1952). Uit de experimenten van Grenby (1963) blijkt dat tarwemeel weinig of geen cariës bij de rat verwekt. Ook gekookt tarwemeel blijkt in vergelijking met suikerbevattende voeding in het ratexperiment aanzienlijk minder cariogeen. In zijn conclusie zegt Grenby: 'Zetmeel is veel minder cariogeen dan saccharose. Waarschijnlijk kan het niet snel genoeg door de mondbacteriën worden afgebroken en kan het niet dicht genoeg bij het tandoppervlak komen om cariës te veroorzaken. Er is echter een mogelijkheid dat bepaalde vormen van zetmeel cariës kunnen bevorderen doordat ze aan het tandoppervlak blijven kleven en suiker in nauw contact brengen met het glazuropervlak, maar hiervoor is in vivo nog geen bewijsmateriaal aangevoerd'. Frostell en Baer (1971) concludeerden uit ratexperimenten dat onbewerkt aardappelzetmeel gladdevlakscariës en fissuurcariës konden veroorzaken, veel minder echter dan saccharose. Het onbewerkte zetmeel was minder cariogeen dan het gegelatineerde. Bij de proefdieren met een zetmeeldieet vormde zich niettemin een aanzienlijke hoeveelheid plaque.

Het Vipeholm-experiment

De relatie tussen suiker in de voeding en tandcariës bij de mens is sterk verduidelijkt in het zogenaamde Vipeholmexperiment (Gustafson e.a., 1954). Gedurende vijf jaar werden bij 436 personen, in een inrichting van permanent opgenomen geestelijk ge-

stoorden, de invloed van suiker in de voeding, de vorm van toediening, de toedieningswijze en de frequentie van de toediening onderzocht in relatie tot de cariësactiviteit. Uit dit ethisch aanvechtbare experiment kwamen enige duidelijke conclusies naar voren:

1. Suikerconsumptie kan de cariësactiviteit doen toenemen.
2. De cariësactiviteit neemt toe indien de suiker in een kleverige vorm wordt geconsumeerd.
3. De cariëstoename is het grootst indien de suiker frequent en in kleine porties verdeeld tussen de hoofdmaaltijden door wordt gegeten.



Afb. 1 De cariësfrequentie, gebaseerd op het aantal DMF-elementen; de helling van de curve geeft de cariësactiviteit aan. Het is opmerkelijk, dat de cariësactiviteit ongeveer 0,3 nieuw DMF-element per persoon per jaar was, wanneer de suiker werd gegeven in een vorm met een korte orale retentietijd. Een steilere curve, dus een hogere cariësactiviteit werd gevonden wanneer de suiker werd gegeven in een vorm die een lange retentietijd veroorzaakte. Zodra de consumptie van de zoete tussenmaaltijden werd gestopt, verminderde de cariësactiviteit. (24 toffee en caramelpgroep).

4. Suiker verwerkt in de hoofdmaaltijden (tot 300 gram per maaltijd) veroorzaakt geen significante toeneming van de cariësactiviteit (zie afbeelding 1 met onderschrift).

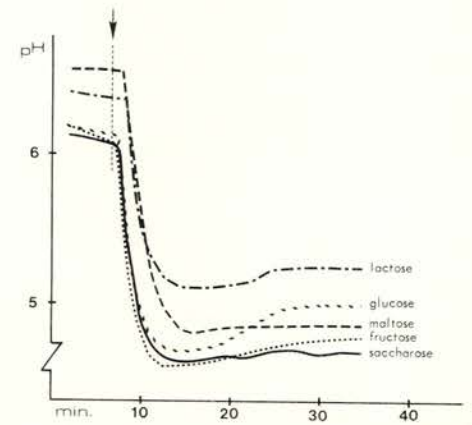
Een ander menselijk experiment werd uitgevoerd in Australië (Roder, 1973). Van twee groepen kinderen werd over een periode van twee jaar de cariësactiviteit vergeleken. De kinderen in de proefgroep (757) bezochten scholen waar in de kantines de verkoop van suikerbevattende snacks geheel gestopt was. De kinderen in de controlegroep (753) bezochten scholen waar in de kantines het gebruikelijke ruime assortiment aan zoetigheden verkrijgbaar was. De cariëstoename bij de kinderen van de proefscholen was significant gereduceerd (30% op de privéscholen waar het kantinegebruik het meest intensief was). De kinderen varieerden in leeftijd van 7-13 jaar. Een interessante bijkomstigheid was dat de rentabiliteit van de kantines waar zoetigheden uit het assortiment waren verwijderd, niet terug liep.

Invloed van verschillende suikers op plaque pH

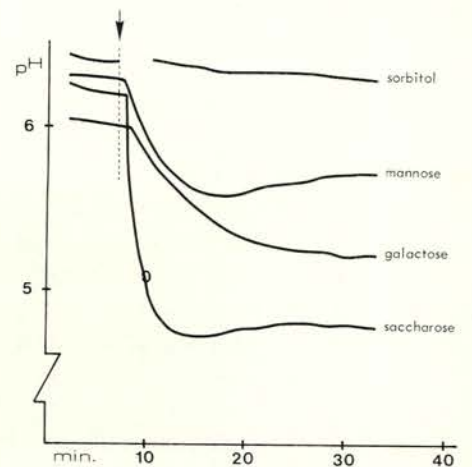
Stephan was de eerste die er in slaagde om de zuurproductie in de menselijke tandplaque in situ te meten (Stephan, 1940). Graf en Mühlemann (1965) verfijnden deze methode van intra-orale pH-meting door in een partiële prothese een geminiaturiseerde glaselektrode compleet met referentie-elektrode en miniaturzendertje in te bouwen. Met behulp van deze zogenaamde pH-telemetrie kunnen de pH-veranderingen welke in de interdentale plaque optreden als gevolg van de consumptie van verschillende (suikerbevattende) voedingsmiddelen continu in situ gemeten worden, zonder dat daarbij de plaque-opbouw verstoord wordt. Naast saccharose bleken ook andere mono- en disacchariden een kritische daling (d.w.z. pH < 5.5 zodat glazuur in oplossing gaat) van de plaque-pH te kunnen veroorzaken.

Saccharose geeft in deze experimen-

ten echter de snelste en diepste pH-daling. Neff (1967) komt tot vergelijkbare uitkomsten. Hij meet de pH van de interdentale plaque door een geminiaturiseerde antimoon-elektrode in de interdentale plaque in te brengen. Lactose-, glucose-, maltose-, fructose- en saccharose-oplossingen (0,9%) brachten de plaque-pH tot in het ontkalkende gebied. Met sorbitol en mannitol bleef de pH boven de 5.5. (Zie afbeelding 2 en 3.)



Afb. 2. pH-verloop na opdruipen van verschillende suikers 0,9% in situ, gemeten met behulp van antimoon micro-elektrode welke in de plaque gestoken wordt.



Afb. 3. pH-daling na opdruipen van enkele minder frequent in de voeding voorkomende hexosen in vergelijking met saccharose (Neff, 1967).

Frostell (1970) ontwikkelde een methode om het pH-verloop van de menselijke plaque te meten na consumptie van verschillende testsubstraten. Daartoe nam hij plaquemonters af; twee, vijf, tien, twintig en dertig minuten na consumptie. Na suspenderen in een isotone zoutop-

lossing mat hij van elk monster apart de pH direct na monsterneming. Uit de gevonden waarde kon hij een grafiek samenstellen. De uitersten van deze curve laten minder grote pH-schommelingen zien dan die welke bepaald werden door meting rechtstreeks in de mond. Vanzelfsprekend zijn de modificerende invloeden, welke in situ op de plaque inwerken, bij dit soort metingen uitgeschakeld. Niettemin komen de op deze wijze gevonden curven qua vorm en verloop overeen met de door Neff, Graf en Stephan opgetekende.

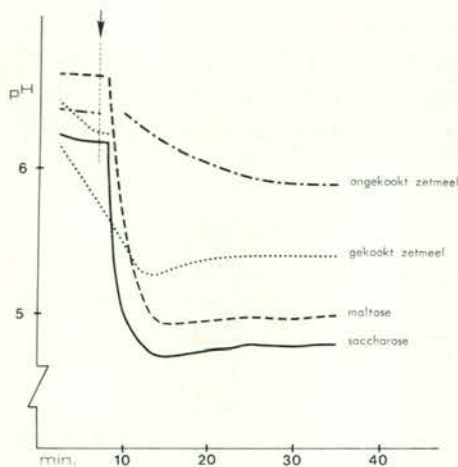
Onderzoek naar hogere sacchariden

Over de cariësverwekkende potentie van verschillende zetmelen zijn minder eenduidige uitkomsten dan over die van mono- en disacchariden. Bij fermentatie in-vitro in plaquemengsels blijken de geteste zetmeelproducten sterk acidogeen te zijn (Bibby en Mundorff, 1975). Ongeraffineerd zetmeel blijkt bij mondspoelingen nauwelijks aanleiding te geven tot zuurvorming in de plaque (Frostell, 1970). Ook Neff (1967) vindt een slechts geringe vergistbaarheid van ongeraffineerd zetmeel. Gekookt zetmeel blijkt aanleiding te geven tot een geprononceerde pH-daling, alhoewel lang niet zo diep als saccharose. (Zie afb. 4.)

Birkhed en Fuchs (1975) laten zien dat ongezoet brood een geheel ander pH-verloop in de tandplaque teweeg brengt dan gezoet (7.7% saccharose), terwijl een 50% saccharose-oplossing een nog veel dieper liggende curve veroorzaakt. (Zie afb. 5.)

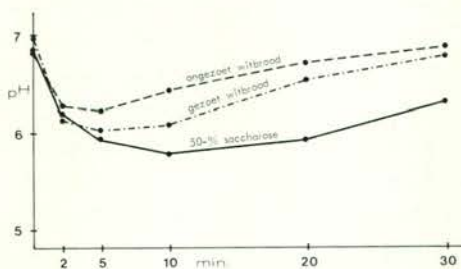
Hereditaire fructose-intolerantie

Een belangrijke groep patiënten, bij wie verschillende onderzoeken met betrekking tot de cariogenese zijn verricht, vormen de zogenaamde H.F.I. (Hereditaire Fructose Intolerantie)-lijders. Dit zijn individuen, die het levensenzym aldolase missen. Dit enzym is verantwoordelijk voor de afbraak van fructose. Mensen met een H.F.I. verdragen geen fructose. Evenmin kunnen zij tegen saccharose dat immers bij hydrolyse fructose oplevert. Fructose- of saccharose-



Afb. 4. Verschillende pH-curves volgend op de applicatie van gekookt en ongekookt zetmeel, maltose en saccharose.

(Neff, 1970.)



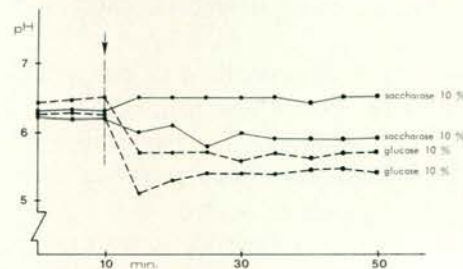
Afb. 5. Plaque-pH-veranderingen na een 30-seconden mondspoeling met een 50%-saccharose-oplossing, een waterig extract van gezoet witbrood en van ongezoet witbrood. Gemiddelde waarde van 18 proefpersonen.

(Birkhed en Fuchs, 1975.)

consumptie leidt bij hen direct tot misselijkheid en braakneigingen, terwijl zelfs bewustzijnsverlies kan optreden (Froesch e.a., 1963; Cornblath e.a., 1963). Zij kunnen echter zonder nadelige gevolgen alle koolhydraten consumeren, mits hierin geen fructose is verwerkt of hieruit fructose kan worden afgesplitst. Hiertoe behoren alle meelsoorten. Uit de zeer lage cariësfrequentie of het zelfs geheel cariësvrij zijn van een aantal H.F.I.-lijders trekt Marthaler (1967) de conclusie dat zetmeel en zetmeelproducten weinig cariogeen zouden zijn. Hess en Graf (1975) onderzochten in-vivo en in-vitro de plaque-pH van vier nagenoeg cariësvrije H.F.I.-kinderen (7, 11, 13 en 15 jaar). (Zie afbeelding 6.)

Zij concludeerden uit het gevonden pH-verloop dat menselijke tandplaque, welke onder saccharose-vrije omstandigheden, maar wel in aanwe-

zigheid van zetmeel, is gegroeid niet in staat is om saccharose te vergisten in die mate dat er een kritische pH-daling optreedt. Voor dierexperimenteel onderzoek naar de relatie cariës/zetmeel zie boven.



Afb. 6. Bij dit 7-jarige meisje, H.F.I.-patiënte, daalt de plaque-pH ná saccharose-applicatie niet beneden de kritische grens. (In vivo-telemetrie.)

(Hess, 1975.)

Factoren gerelateerd aan de cariogenese en de zuurvorming

Behalve door de aanwezigheid van gemakkelijk fermenteerbare koolhydraten wordt de cariogenese c.q. acidogenese door een aantal andere factoren geremd of bevorderd. Enkele daarvan worden bepaald door het gekozen voedsel. Andere in de mondholte aanwezige factoren zijn individueel verschillend. Deze persoonlijke weerstandsfactoren liggen niet levenslang vast, maar kunnen toe- of afnemen. Daarbij speelt de voeding een soms belangrijke indirecte rol.

Rechtstreekse voedingsinvloeden zijn:

- Consistentie (kleverigheid, vezelachtigheid e.d.) van het voedingsmiddel.
- Eigen pH van het voedingsmiddel.
- Wijze waarop het voedingsmiddel zich laat consumeren.

Andere, intra-orale factoren waarop door de voedselkeuze meer of minder indirecte invloed kan worden uitgeoefend zijn:

- Hoeveelheid (flow) en viscositeit van gestimuleerd en ongestimuleerd speeksel.
- Buffercapaciteit van het speeksel en de plaque.
- pH van speeksel en de plaque.
- Kwalitatieve samenstelling van de plaque.
- Hoeveelheid plaque.
- Kwaliteit van het glazuur.

De consistentie van een voedingsmiddel bepaalt voor een belangrijk deel de verblijfsduur in de mond doordat er meer of minder lang op moet worden gekauwd of gezogen en doordat het meer of minder stug, kleverig of oplosbaar is.

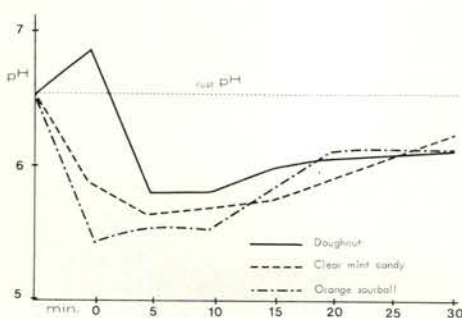
Een kleverig voedingsmiddel zal gemakkelijk aan de gebitselementen en de slijmvliezen vasthechten waardoor de verblijfsduur in de mondholte toeneemt. De eventueel erin aanwezige vergistbare koolhydraten blijven dan ook langer beschikbaar voor de plaquebacteriën om zuur uit te vormen (Groeneveld, 1975).

De eigen pH van het voedingsmiddel kan bij consumptie invloed uitoefenen op de plaque-pH. Edgar e.a., (1975) tonen zulks aan met behulp van plaque-pH-curves (methode Frostell): Coca Cola bijvoorbeeld met een eigen pH van ongeveer drie (!), gebruikt als mondspoeling, geeft een zeer snelle en diepe pH-daling van de plaque (Edgar e.a., 1975).

Ook drups waaraan bij de bereiding organische zuren zijn toegevoegd geven een geprononceerde pH-daling te zien (zie afb. 7). De vraag moet echter gesteld worden of deze pH-daling van plaquemonsters zich ook afspeelt op de overgang plaque-glazuur.

Voedingsmiddelen welke vrij zuur bevatten kunnen het glazuuroppervlak rechtstreeks ontkalken. Er ontstaan dan zogenaamde erosies, waarvan het klinische beeld sterk verschilt van cariës. Een voorbeeld hiervan zijn erosies welke onder meer kunnen ontstaan als gevolg van excessieve vruchtensapconsumptie. Levine (1973) beschrijft enkele gevallen waaronder dat van een vierentwintigjarige vrouw die gewend was drie maal daags het sap van zes geperste sinaasappelen te drinken. Zij was opgegroeid bij een citrusboomgaard. Op de labiale vlakken van de 11 en de 12 vertoonden zich 1 tot 2 millimeter grote glazuurdefecten. Ook op de palatinale vlakken van de beide laterale incisieven en de cuspidaten in de bovenkaak

bevonden zich dergelijke defecten. Voorts was een aanzienlijke hoeveelheid glazuur en dentine verdwenen van de occlusale vlakken van de 14, 15, 24 en 25. De kroonhoogte van de 36 en 46 was tot de helft gereduceerd, amalgaamrestauraties staken er bovenuit. Glazuur en geëxposeerd dentine waren overal hard en glad. Het dentine was lichtbruin. Alle geërodeerde elementen waren vitaal. In vitro-onderzoek liet zien dat onder invloed van yoghurt op cariës gelijkende laesies konden ontstaan (Fick, 1966).



Afb. 7. pH-verloop aan de hand van plaquemonsters bij consumptie van een organische zuren bevattend snoepje, een pepermuntje (drups) en suikerrijke bakwaar. Duidelijk blijkt, dat gedurende de eerste 10 à 15 minuten de 'zuurstoot' van de sourball met een lage eigen pH extra diep ligt.

(Edgar, 1975.)

De wijze van consumptie, vaak al bepaald door het soort produkt, heeft invloed op de duur en de hevigheid van de zuurproductie. Een pakje kauwgom, waarvan de inhoud in zijn geheel in de mond wordt gebracht zal minder lang suiker afgeven dan wanneer uit hetzelfde pakje elk half uur een nieuw stukje wordt gebruikt.

De speekselsecretie uitgedrukt in milliliter per minuut (flow) is van directe invloed op de pH van de tandplaque. De ongestimuleerde secretie bedraagt ongeveer 4 millimeter per minuut. Gestimuleerd, tijdens stevig kauwen, kan dit oplopen tot plusminus 14 millimeter per minuut. Indien een voedingsmiddel stevig van consistentie is zal er flink op gekauwd moeten worden. De viscositeit van het aldus gestimuleerde speeksel is lager dan van het ongestimuleerde. De pH van in rust geproduceerd speeksel bedraagt ongeveer 6.8; die

van gestimuleerd speeksel kan oplopen tot pH 8. Ook de buffercapaciteit van gestimuleerd speeksel is groter dan van ongestimuleerd (Jenkins). Door een versterkte speekselproductie worden voedselresten snel uit de mondholte weggespoeld. In de mond aanwezige koolhydraten worden erdoor weggevoerd voordat ze kunnen worden vergist. Vergistingsproducten, zuren, worden gebufferd, geneutraliseerd en afgevoerd. De zuurgraad van de tandplaque in rust is derhalve vrijwel gelijk aan die van het speeksel. Het bicarbonaatbuffersysteem van het speeksel bevindt zich ook in de plaque. Daarnaast bezit de plaque nog een bufferende werking door zijn eiwitbestanddelen. De rust-pH van de plaque bij personen met een frequente suikerconsumptie is lager dan normaal (Jenkins).

Zuurproductie in zo'n plaque zal de plaque-pH eerder tot beneden de kritische grens van 5.5 doen zakken dan in een plaque met een hogere rust-pH. Frostell (1974) laat zien dat stevig kauwen op een paraffinetablet de pH-daling welke optreedt na het spoelen met een 50%-ige suikerooplossing met 0.4 pH-eenheid vermindert. Ook in het telemetrie-experiment is de invloed van speekselafscheiding op de plaque-pH aangetoond. Mühlmann gebruikt in deze experimenten paraffine of suikervrije kauwgom (Trident) om na een vergistingsproef de rust-pH bij zijn proefpersonen snel te herstellen.

Ook kan het voedsel door zijn aanblik, geur en smaak de speekselsecretie stimuleren. Bepaalde ziekten kunnen de speekselafscheiding verlagen, zoals bof en het syndroom van Sjögren. Antihistaminica en parasympatolytische farmaca hebben een dergelijke werking. Door stress kan een droge mond ontstaan. De belangrijke cariësremmende werking van het speeksel wordt heel dramatisch gedemonstreerd bij patiënten bij wie als gevolg van radio-therapie, de speekselklierfunctie sterk is verminderd. Een zeer snelle carieuze destructie van het gebit kan het gevolg zijn (Karmiol, 1975). Verschillende sui-

kers (maar vooral saccharose) geven aanleiding tot een *verlengde zuurwerking* in de plaque. Dit leidt tot het verbruik van de in de plaque voorkomende buffers.

De *suiker-retentietijd* wordt groten-deels bepaald door een aantal van de bovenstaande variabelen. Het is de tijd die er verloopt tussen het einde van consumptie van een suikerbevattend voedingsmiddel en het moment dat het suikergehalte van de mond-vloeistof niet meer verhoogd is. Volker en Pinkerton (1947) bepaalden de concentratie reducerende suikers, uitgedrukt als glucose op verschillende tijdstippen na het consumeren ('ingestion') van verschillende tussendoortjes. De maximum-concentratie werd binnen 5 minuten bereikt en terugkeer tot de uitgangswaarde duurde 10 minuten. Zij noteren een grote individuele variatie. De clearance-tijd is het kortst voor glucose-oplossingen en het traagst voor een opgezogen glucosetablet. In de vorm van kauwgom toegediend vond een snelle (binnen enkele minuten) clearance plaats.

Lundqvist (1952) heeft uitgebreid onderzoek verricht naar factoren gerelateerd aan de 'oral sugar clearance-tijd'. Hij verrichtte deze studies als onderdeel van het grote Vipeholm-cariësonderzoek (Gustafson e.a., 1952). Hij laat zien dat: de cariësactiviteit (aantal nieuwe carieuze vlakken per jaar) het grootst is bij personen bij wie de oral sugar clearance-tijd (o.s.c.t.) het langst is.

De groep proefpersonen welke dagelijks meer dan 150 gram suiker kreeg toegediend in het brood gebakken (geen zoete tussendoortjes) vertoonde een totale o.s.c.t. van 8.9% van de dag. De controlegroep (geen extra suiker tijdens of tussen de maaltijden) vertoonde o.s.c.t. van 10.1%. De groepen met frequente zoete tussendoortjes vertoonden een veel hogere o.s.c.t. De 24-toffeegroep spande daarbij de kroon met 57.8%. In afbeelding 8 staan de clearance-tijden met bijbehorende cariësactiviteit voor de drie genoemde groepen weergegeven. Uit zijn onderzoek

- a = tijd (min.) gedurende welke suikerconcentratie speeksel 0.20%
 b = tijd (min.) gedurende welke suikerconcentratie speeksel 0.2 %
 c = tijd (min.) gedurende welke suikerconcentratie speeksel 2 %
 d = tijd (min.) gedurende welke suikerconcentratie speeksel 20 %

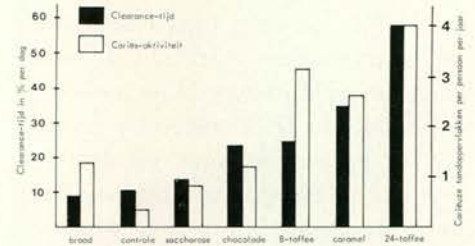
a + b + c + d = cariës potentiality index.

komt ook naar voren dat o.s.c.t. voor toffee's even lang is als voor chocolade maar gedurende de clearance-tijd blijft de suikerconcentratie op een hoger niveau.

Omdat suikergehalte alleen onvoldoende informatie oplevert ten aanzien van het cariëgen potentieel van een voedingsmiddel, stelt Lundqvist de bovenstaande cariës-potentiality index op.

De kwantiteit en de kwalitatieve samenstelling van de mondflora wordt eveneens beïnvloed door de aard en de hoeveelheid van de in de voeding aanwezige koolhydraten. Carlsson en Egelberg (1965) tonen aan dat voeding zonder, of met slechts zeer geringe hoeveelheden koolhydraat na enige dagen aanleiding geeft tot een dunne structuurloze plaque. Er was maar een zeer geringe toeneming van de hoeveelheid plaque in de loop van een week. Wanneer de voeding werd gesupplementeerd met porties glucose kwam hierin weinig verandering. Door met saccharose te supplementeren werden aanzienlijk grotere hoeveelheden plaque gevormd.

Littleton (1967) liet zien dat de tandplaque van patiënten, die jarenlang via een maagsonde waren gevoed, in vergelijking met plaque van controlepersonen relatief weinig zuur kon vormen uit saccharose. Gawronski e.a. (1975) lieten zien dat de synthese van polysacchariden gedurende een saccharoserijke voeding vergezeld gaat van een verhoogde afbraak van deze verbindingen door een toegenomen enzymactiviteit van de micro-organismen. De Stoppelaar (1970) toonde aan dat gedurende een volledig koolhydraatloze voeding het percentage *Streptococcus mutans* (een notoire zuurvormer onder de plaque-bacteriën) tot een zeer laag of niet



Afb. 8. De verschillen in suiker clearance-tijd met daarnaast de cariësactiviteit voor verschillende proefgroepen, van links naar rechts loopt de frequentie van de tussendoortjes op.

(Lundqvist, 1952.)

meer waarneembaar niveau terugliep. Het weer overgaan op een 'normale', saccharose-bevattende voeding herstelde de aanvankelijke verhoudingen. Tijdens de proefperiode was ook het aantal polysaccharidevormende micro-organismen significant verlaagd. Staat e.a. (1975) en Dennis e.a. (1975) lieten zien dat tijdens een periode van saccharoserijke voeding de hoeveelheid *S. mutans* in de plaque toenam.

De kwaliteit van het glazuur is individueel en afhankelijk van de doorbraaksfase verschillend. Erfelijke en pre-eruptieve invloeden spelen een niet opgehelderde rol bij de vorming van het glazuur. Door de incorporatie van een aantal spore-elementen wordt de kwaliteit beïnvloed. De invloed van fluoride is het meest bestudeerd. Het heeft zowel een pre-eruptieve als posteruptieve invloed. In een dosering van 1 mg per dag (bij voorkeur verdeeld in kleine porties, zoals bij drinkwaterfluoridering) heeft het, een uitgebreid gedocumenteerd cariësreducerend effect. Het wordt daarom wel gerekend tot de essentiële nutrienten. De invloed van andere spore-elementen op de oplosbaarheid van tandglazuur zijn kwan-

titatief minder belangrijk. Bij in-vitro proeven bleek de oplosbaarheid van synthetisch hydroxyapatiet behalve door fluoride eveneens geremd te worden, zij het in mindere mate, door zink, lood, tin, molybdeen en cadmium (Speirs e.a., 1963). Vast staat dat pas doorgebroken elementen het meest gevoelig zijn voor ontkalking door zuren. Ook rijp glazuur met een hogere fluoride-concentratie in de buitenste laag kan niettemin ontkalkt worden door pH-omstandigheden zoals die welke heersen in een actief suiker vergistende, rijpe plaque.

Cariësvermindering door suikervervanging en voedseladditieven

Bij de vervanging van suiker door andere stoffen moeten zowel de zoete smaak als het volume van de suiker worden vervangen. Dit kan gebeuren door één stof, b.v. fructose, die zowel een vergelijkbaar volume als een enigszins vergelijkbare zoetkracht bezit. Worden stoffen gebruikt die wel het volume vervangen maar geen of onvoldoende eigen zoetkracht hebben, dan is toevoeging van - doorgaans - niet-calorische zoetmiddelen noodzakelijk. Voorbeelden hiervan zijn saccharine en cyclamaat. Vervanging van saccharose door andere suikers of mengsels daarvan, b.v. door fructose, glucose, maltose, glucosestroop of isomerase, biedt geen uitkomst daar deze allemaal vergistbaar zijn door de plaquebacteriën. Hoogstens zal bij een volledige substitutie de plaquevorming minder excessief zijn dan onder invloed van saccharose.

Sorbitol bleek bij vergistingsproeven in-vitro (Crowley, 1956; Shockley e.a., 1956) weinig vergistbaar door *S. mutans* en andere orale microorganismen. In het pH-telemetrie-experiment blijkt sorbitol weinig zuurvorming in de plaque te veroorzaken. De geringe afbraak kan gemakkelijk door de buffercapaciteit van de mondvlloeistoffen worden bijgehouden, zodat de pH niet onder de 5.7 zakt (Mühlemann, 1975). Frostell e.a. (1963) laten zien dat een mengsel van sorbitol en zetmeel minder cariës

bij ratten verwekt dan saccharose. Larje en Larson (1956) demonstren eveneens in het ratexperiment de lagere cariogeniteit van sorbitol in vergelijking tot andere koolhydraten. Een doorgaans ongewenste nevenwerking van sorbitolconsumptie vormt de diarree. Deze osmotische diarree kan optreden bij een opname van ongeveer 50 gram per dag. Het optreden van dit verschijnsel is afhankelijk van de snelheid van consumptie en persoonlijke factoren. Volledige vervanging van suiker door sorbitol wordt hierdoor echter onmogelijk, aangezien de gemiddelde dagconsumptie reeds op ongeveer 130 gram ligt. Om deze reden wordt sorbitol voornamelijk in kauwgom verwerkt (Ben Bits, fabrikant Alfred Benzon, Orbit, van Wrigley). In Nederland is een pepermuntsnoepje (Velemint) verkrijgbaar dat geheel uit sorbitol is vervaardigd. Het wordt door de Duitse firma Rachengold gemaakt.

Gehydrerde dextrinen, zoals het in Zweden vervaardigde Lycasin[®] en het gelijksoortige in Franse licentie vervaardigde Polysorb[®] laten zich minder snel vergisten dan saccharose. In het telemetrische experiment daalt de pH echter beneden de veilige grens (Schneider en Mühlemann, 1976). In dierproeven echter bleek het cariogeen potentieel laag. Door zijn aard, een gehydrogeneerde glucosestroop, bevat Lycasin/Polysorb een ruim percentage sorbitol, als gevolg waarvan de genoemde spijsverteringseffecten kunnen optreden. De korte tijd in ons land verkochte Fay^R-snoep (Kon. Verkade B.V.) was vervaardigd op basis van Lycasin. Doordat het sorbitolgehalte rond de 40% lag, werden deze snoepjes zeer snel kleverig als gevolg van de hygroscopische werking van de sorbitol. Zij zijn spoedig uit de handel genomen.

Xylitol, een pentose-alkohol, bleek in dierproeven (Mühlemann e.a., 1970) zeer weinig cariogeen. Ook in het telemetrie-experiment trad er geen noemenswaardige pH-verandering op (1971). Het heeft een ongeveer

gelijke zoetkracht als suiker, waardoor toevoeging van kunstmatige zoetstoffen, zoals bij sorbitol soms noodzakelijk wordt geacht, achterwege kan blijven. Ook bij xylitolconsumptie kunnen ongewenste darmeffecten optreden, echter niet in die mate als bij sorbitol. Mouton e.a. (1975) laten 20 proefpersonen een xylitolbevattende kauwgom kauwen terwijl gedurende deze periode (drie dagen) de mondhygiëne wordt onderbroken. De xylitolgroep vertoonde minder plaque dan de groep die saccharose kauwgom gebruikte (reductie 47%). Ten opzichte van een niet-kauwende controlegroep varieerde de reductie in de xylitolgroep van 20 tot 41%. Het invertasegehalte van de plaque was in de xylitolgroep bovendien lager. Mannitol bleek in plaque-monsters twee minuten na spoeling met een verzadigde oplossing een slechts geringe pH-daling te veroorzaken. Daarna keerde de pH weer terug op het rustniveau (Ahlden en Frostell, 1975). Mannitol wordt door de Nederlandse warenwet niet toegestaan.

Toevoegingen met het doel suikerbevattende produkten minder gebitschadelijk te maken zijn vrijwel alle weinig succesvol gebleken. Fosfaat-toevoegingen aan het dieet (chocolade bedekte toffeereep) van de rat remde weliswaar de progressie van de cariës, doch zelfs hoge concentraties (tot het punt waarop groeiremming optrad) bleken niet in staat de cariogeniteit zodanig te remmen dat supplementering te rechtvaardigen zou zijn (Dalderup en Backer Dirks, 1966). Harris e.a. (1969) onderzochten de werking van een Calcium Saccharose Fosfaat-Calcium Ortho Fosfaat complex in een drie jaar durend klinisch experiment. Het additief Anticay[®] genaamd liet een remming van de cariëstoename zien in de proefgroep t.o.v. de controlegroep van 16.7%. In het molaargebied werd een reductie van 28.3% gevonden. Niet duidelijk is of deze verschillen statistisch significant zijn. Van de aanvankelijke 1506 kinderen in proef- en controlegroep

bleven er voor evaluatie slechts 184 over. De Crousaz e.a. (1967) kunnen met behulp van pH-telemetrie geen verschil in pH-daling meten tussen gebufferde en ongebufferde ontbijtcereals. Calcium Saccharosephosfaat (CSP) bleek bij telemetrische proeven ook in hoge concentraties aan suiker toegevoegd, niet in staat de sterke zuurvorming te remmen (Mühlemann en De Boever, 1970). In het dierexperiment is niets gebleken van de werking van de door sommigen aanwezig geachte beschermende stoffen in ongeraffineerde bruine suiker (König en Mühlemann, 1967). Telemetrische experimenten (Shields e.a., 1974) lieten zien dat de pH-daling van plaque onder invloed van invertsuiker door de toevoeging van Calcium Saccharose Phosfaat (CGP) niet noemenswaard werd gemerd. De daling liep door tot in het ontkalkende gebied ($\text{pH} < 5.5$) ondanks de twee procentige toevoeging van CGP. Spoelen met Natrium - N - Lauroyl - Sarcosinaat (Na-N-L-S), voorafgaand aan een 1% glucose-spoeling bleek de (telemetrisch gemeten) plaque-pH boven het ontkalkende gebied te houden (> 5.5). Ook spoelingen met een mengsel 0.2% Na-N-L-S en 10% saccharose gaven geen pH-dalingen beneden pH 5.5 te zien (Hassell en Mühlemann, 1971). Om het effect van suikervervangers en voedseladditieven te meten, zijn er enkele klinische studies verricht. In de zogenaamde 'Roslagen study' van Frostell e.a. (1974) wordt gepoogd het effect op de cariëstoename te meten van de vervanging van conventieel saccharosesnoep door snoep op basis van Lycasin^R. Als gevolg van organisatorische moeilijkheden en een lang niet volledige substitutie kon geen duidelijke reductie in de cariëstoename in de Lycasingroup worden vastgesteld. Een klinisch experiment met sorbitolkauwgom (Sor-Bits = Ben-Bits) gaf evenmin een duidelijke vermindering in de cariëstoename te zien (Möller en Poulsen, 1973). Het grote probleem in dit soort experimenten is de onzekerheid of de betrokken personen in de testgroep het experimentele snoep

ook werkelijk met de voorgeschreven frequentie gebruiken. Bovendien is de hoeveelheid saccharose-bevatend snoep dat naast het proefsnoep wordt geconsumeerd meestal voldoende om eventuele gunstige werkingen ervan teniet te doen. Deze problemen heeft men getracht te omzeilen in de zogenaamde Turku sugar studies (Scheinin e.a., 1974). Dit onderzoek beoogde verschillen in cariogeniteit tussen saccharose, fructose en xylitol te meten. Door de proefpersonen een uitgebreid assortiment aan voedingsmiddelen met daarin het te testen substraat ter beschikking te stellen, werd meer zekerheid verkregen over de zuiverheid van het testdieet. De reducties in de cariëstoename na één jaar waren 25% in de fructosegroep en bijna 90% in de xylitolgroep, beide vergeleken met de saccharosegroep. De onderzoekers claimen zelfs een remineraliserende werking van de xylitolproducten, welke meetbaar zou zijn aan het verdwijnen van initiële laesies.

Proefnemingen ter vaststelling van acidogeen c.q. cariogeen potentieel van voedingsmiddelen

Kite, Shaw en Sognaes (1974) lieten zien dat er bij ratten geen cariës ontstaat wanneer het voedsel via een maagsonde wordt toegediend. Dit gevoegd bij het bewijs dat mondbacteriën voorwaarde zijn voor het ontstaan van cariës (Orland, 1954) bracht verschillende onderzoekers ertoe methoden te ontwikkelen om de cariogeniteit van verschillende voedingsmiddelen te onderzoeken. Bibby e.a. (1951) meenden dat het 'decalcifying potential' van een voedingsmiddel gelijk is aan de hoeveelheid zuur die door mondbacteriën uit een bepaalde hoeveelheid voedsel gevormd kan worden, maal het voedsel dat aan de tanden blijft zitten na het eten. De hoeveelheid zuur welke uit een bepaald voedingsmengsel gevormd werd, bepaalden zij door het gedurende 24 uur in speeksel te incuberen. Bibby's 'decalcification potentials' zijn vooral onbetrouwbaar als maat voor de gebitsschadelijkheid omdat de processen welke zich af-

spelen tijdens de incubatie van een speeksel/voedselmengsel lang niet overeenkomen met de processen diep in de tandplaque op de grens met het glazuur. Bovendien kunnen door de langdurige in-vitro vergisting en contact met het speeksel-enzym-amylyase polysacchariden veel verder worden afgebroken tot zuur dan in de mond het geval is (Volker en Pinkerton, 1947). Keuze voor deze fermentatie-techniek werd ongetwijfeld gemaakt omdat in die tijd de relatie *S. salivarius*-tandcariës sterk in de belangstelling stond. Winkler en Backer Dirks (1946, 1948) toonden de positieve correlatie aan tussen het aantal lactobacillen in het speeksel en het gemiddelde aantal proximale caviteiten. Zij wezen er echter al op dat de cariës en de verhoogde aantallen lactobacillen niet in een causale relatie hoeven te staan, maar dat beide het gevolg kunnen zijn van de vele oorzakelijke factoren die bij het cariësproces een rol spelen. In 1975 doen Ludwig en Bibby (1957) een nieuwe poging om een beoordeling van verschillende voedingsmiddelen te maken wat betreft hun vermogen om cariës te verwekken. Zij werden daarbij gehinderd door interindividuele verschillen in voedselretentie en verschillen in retentieduur bij hetzelfde individu op verschillende tijdstippen. Bovendien bleek de hoeveelheid geretineerd voedsel op de slijmvliezen vaak groter dan op de tanden. In 1961 kwam Bibby tot de overtuiging dat vergisting in speeksel geen goede maat was om het 'cariogeen vermogen' van voedsel uit te drukken. Jenkins (1956) gebruikte een geminiaturiseerde antimoonelektrode, welke hij in een interdental ruimte bracht. De pH-dalingen welke Stephan optekende na een suikerspoeling werden door hem bevestigd. Hij vond tevens dat de pH van het speeksel gedurende voedselopneming verhoogd was en dat de speeksel pH die van de plaque beheerste. Deze meting zal zeker beïnvloed zijn doordat hij de elektrode-punt in de plaque stak waardoor de plaque-opbouw verstoord werd en speeksel toegang kreeg tot het meetpunt.

Frostell (1964) maakte plaque suspensies van 'vastende' plaque. Dit is plaque van proefpersonen die ongeveer 8 uur voorafgaand aan het afnemen van de plaque niets geconsumeerd hebben behalve water. Hij mat de zuurproductie na toevoeging van proefsubstraat in-vitro. Later stapte hij over op pH-meting van plaquemonters welke hij van gemakkelijk bereikbare plaatsen van de gebitselementen schraapte 2, 5, 10, 20 en 30 minuten na het in de mond nemen en consumeren van een te onderzoeken voedingsmiddel (Frostell, 1969, 1970). De plaquemonters worden gesuspendeerd in een druppel fysiologisch zout en in een speciale ééndruppel pH-elektrode gemeten. Een nadeel van deze methode is dat de pH van de plaque van de gladde vlakken wordt gemeten. De pH van de interdentale- en fissuurplaque kan hiervan verschillen. Melk bleek slechts een geringe pH-daling te veroorzaken. Zure melk gaf een significant grotere pH-daling na 2 en 5 minuten maar het verloop na 10, 20 en 30 minuten was nagenoeg gelijk. Limonade en een suikeroplossing van 25% gaven een vrijwel identiek sterke pH-daling te zien. Nog dieper daalde de pH bij citroensap en appelsap. Met alle dranken werd gespoeld. De pH-daling bij natuurlijke vruchtendranken werd echter gevolgd door een snellere terugkeer tot de rustwaarde dan na consumptie van suikeroplossingen.

Een andere weg werd door Graf (1965) ingeslagen. Hij slaagde erin een geminiaturiseerde glaselektrode in een partiële prothese in te bouwen zodat een directe continue meting mogelijk werd van de pH van de plaque die rondom de punt van de elektrode was aangegroeid. Hij testte verschillende suikerbevattende en suikervrije soorten snoep. De pH-curven bij een spoeling met saccharose (10%) zakten bij drie dagen oude plaque tot beneden pH 4.

Snoep vervaardigd uit Lycasin 80/33 bleek minder sterk zuurvormend dan suiker snoep maar de pH zakte toch in het ontkalkende gebied (beneden de 5.5.).

Een meer recent ontwikkeld type Lycasin (Lycasin 80/55) is weinig vergistbaar gebleken, zowel in vitro als met behulp van pH-telemetrie. Hiermee vervaardigd snoep ontving het in Zwitserland wettelijk beschermde predikaat 'Zahnschonend'.

Door Schneider en Mühlemann (1976) werd ook sorbitol kauwgom met behulp van pH-telemetrie getest (Ben Bits). Deze bleek geen aanleiding te mogen geven tot een kritische pH-daling. De pH-waarden tijdens het kauwen varieerden van 7.4 tot 6.25 (dezelfde tests werden verricht voor Dentasan kauwgom - eveneens op sorbitolbasis - waarbij de pH evenmin beneden de 6.2 daalde.

De suikerverwerkende industrie begint belangstelling te tonen voor niet-cariogeen of tandparend snoep. Graf meet met behulp van de telemetrie-techniek het pH-verloop in de tandplaque gedurende twee opeenvolgende dagen. De eerste dag zijn er slechts drie hoofdmaaltijden. De volgende dag zijn er daarnaast nog acht meer of minder zoete tussendoortjes (voor het pH-verloop zie afbeelding 9).

Van Frostell's methode bedienden zich Edgar, Bibby e.a. (1975) in hun onderzoek naar de zuurproductie in tandplaque na het eten van diverse tussendoortjes. Het resultaat was een indeling van verschillende (ook

suikerloze) tussendoortjes naar acidogeen vermogen. In dit onderzoek worden tevens speeksel pH-metingen verricht. (Bedoeld wordt pH-meting van de mondvloeistof.)

Het bleek daarbij dat in vele gevallen de pH van het speeksel nog daalde nadat de grootste plaque pH-daling al voorbij was. Dit zou erop kunnen wijzen dat ook micro-organismen in het speeksel en gekoloniseerd op de slijmvliezen zuurvormend werken. In welke mate deze zuurproductie in speeksel en op slijmvliezen bijdraagt aan de cariogenese is niet bekend. Toors en Herczog (1977) testten suikervrij drop op zetmeelbasis. Zij fermenteerden het dropje en andere substraten bij gelijkblijvende pH in een suspensie van verse plaque en speeksel. De hoeveelheid en vormingssnelheid van het zuur werd afgemeten aan de hoeveelheid loog die bijgevoegd moest worden om de pH gelijk te houden. Het experimentele dropje bleek minder zuurvormend te zijn dan conventioneel saccharosedrop. Toch werd nog betrekkelijk veel zuur gevormd. Telemetrische beproeving liet zien dat consumptie van dit dropje de plaque-pH tot ongeveer vijf deed dalen.

Groeneveld en Backer Dirks (1970) verrichtten in 1970 een onderzoek naar de suikerretentie-tijd van verschillende versnaperingen. Ofschoon er door een minder gelukkige formu-

Afb. 9. pH-veranderingen in interdentale plaque (3 en 4 dagen oud) gedurende twee dagen.

Eerste dag: 3 hoofdmaaltijden, geen tussendoortjes.

Tweede dag: 3 hoofdmaaltijden + 8 zoete tussendoortjes.

A-A¹ Thee met suiker, witbrood, margarine, jam.

B Bami met worst en sla, koffie met suiker.

C Volkoren brood, tomaat, Zwitserse kaas, peer, koffie met suiker.

B¹ Gekookte meelspijs met vleessaus, sla, koffie met suiker.

C¹ Groentesoep, volkoren brood, sinaasappel.

Zoete tussendoortjes (a t/m h):

Chocolade.

Koffie, suiker, vijgekoekje.

Banaan.

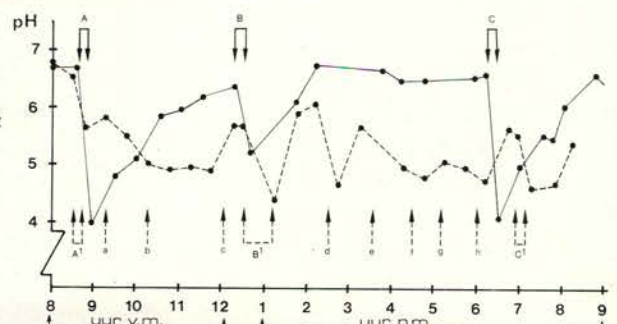
Mini lunch met chocolade.

Thee met suiker, gebakje.

Vijgen.

Chocolade.

Banaan.



(Graf, 1970.)

lering enige aanvechtbare passages in voorkwamen blijft dit een uniek Nederlands onderzoek temeer daar alle onderzochte produkten ook met hun merknaam werden genoemd. Zij laten zien dat de suikerretentie-tijd voor verschillende snoepwaar sterk uiteenloopt. Suikerbevattende babybiscuit bleek een zeer lange retentietijd te hebben, evenals volkoren biscuit, toffees en toffeerepen. Om op grond van deze onderzoeksuitkomsten, die immers niet de zuurvorming maar alleen het potentieel in de mond aanwezige substraat daartoe meet, een rangschikking naar gebitschadelijkheid te maken zoals is gebeurd met de uitgave van o.a. de Snoeptabellen (Ivoren Kruisbrochure) is wat voorbarig.

Voorlopig staan ons nog onvoldoende gegevens ter beschikking om bepaalde snoeperijen, welke fructose,

saccharose, of andere suikers bevatten als relatief onschadelijk in de publieksvoorlichting aan te prijzen om te kunnen dienen als vervangers voor snoep, waarvan de cariogene werking beter is gedocumenteerd.

Verskillende in-vitro, semi in-vitro en in-vivo methoden kunnen elkaar aanvullen om de gebitschadelijkheid van bepaalde voedingsmiddelen nog beter te benaderen. Een interessante ontwikkeling vormt daartoe een methode van Yaari en Bibby (1970) waarbij in-vitro carieuze laesies worden opgewekt. De uitkomsten van dit onderzoek lijken nog niet betrouwbaar genoeg om er enige conclusies wat betreft de relatieve cariogeniteit van de bestaande voedingsmiddelen aan te verbinden.

Het uiteindelijk bewijs dat een bepaald produkt niet cariogeen is, kan uitsluitend in een klinisch experi-

ment, zoals b.v. de Turku-studie, worden geleverd.

Summary:

Title: Nutrition and dental caries.

The relationship between nutrition and dental caries is illustrated by reviewing epidemiological-, animal- and clinical investigations. Methods for the assesment of acid production from sugars and starches as well as the results of various measurements are being discussed. A description is given of intra-oral factors and foodstuff properties influencing acid production and cariogenesis. The use of sugar substitutes and -additives in order to neutralize or reduce the cariogenic properties of snackfoods is being summarized.

Literatuur: Op aanvraag.

Ontvangen: september 1976.

Geaccepteerd: oktober 1976.

Adres: De Boelelaan 1115,
Amsterdam.

DE GEZWOLLEN LYMFKLIER HOOG IN DE HALS

R. KOOPMANS

Uit de kliniek voor Mondheelkunde van de rijksuniversiteit te Groningen.

Hoofd: Prof. Dr. G. Boering.

Uit de afdeling Oncologie

(hoofd: Prof. Dr. J. Oldhoff)

van de Chirurgische kliniek van het Academisch Ziekenhuis Groningen.

Hoofd: Prof. Dr. P. J. Kuyser.

Trefwoorden: Mondziekten

Inleiding

De tandarts wordt af en toe geconfronteerd met een zwelling in het maxillofaciale gebied of het bovenste deel van de hals, die primair doet denken aan een gezwollen lymfklier. In het algemeen wordt een dergelijke patiënt vrij snel ingestuurd voor een specialistisch onderzoek, met name voor het uitsluiten van een maligne afwijking. Het is echter de taak van de tandarts, om in dergelijke gevallen, een mogelijke oorzaak op tandheelkundig gebied van de lymfklierzwelling op te sporen en indien mogelijk te behandelen, dan wel uit te sluiten. De bedoeling van dit artikel is een overzicht te geven van de

anatomie, de diagnostiek en differentiële diagnostiek van lymfklierzwellingen hoog in de hals. Tevens wordt een patiëntenonderzoek beschreven. Aan de hand hiervan zal getracht worden enkele richtlijnen te geven voor de diagnostiek, de therapie en de verwijzing van dergelijke patiënten door de tandarts.

Anatomie

Een klinisch gerichte beschrijving van de topografische anatomie van de hoofd-halslymfklieren kan men vinden in de boeken van o.a. Sicher en DuBrul (1975), Haagensen en Feind (1972) en Hoerni en Marée (1973).

Een overzicht van de lymfklierstations, die bij de diagnostiek van de

Samenvatting:

De topografische anatomie, het onderzoek en de differentiële diagnostiek van zwellingen hoog in de hals wordt besproken. Speciale aandacht wordt daarbij besteed aan de z.g. odontogene lymfadenitis. Een richtlijn voor een klinisch beleid bij hoge hoofd-halslymfklierzwellingen wordt gegeven. Tenslotte worden de resultaten van een eigen patiënten-onderzoek besproken.

odontogene lymfadenitis van belang kunnen zijn, wordt gegeven in afbeelding 1.

Deze vooral klinisch goed bruikbare indeling werd in iets gewijzigde vorm (buccale lymfklieren toegevoegd) overgenomen, van de op de afdeling Chirurgie-Oncologie van het Academisch Ziekenhuis Groningen (hoofd: Prof. Dr. J. Oldhoff) reeds in gebruik zijnde indeling voor het gehele hoofd-halsgebied.

Hoewel individuele variaties in lymfdrainage voorkomen, kan in het algemeen worden aangenomen, dat op de lymfkliergroepen volgens afbeelding 1, de navolgende gebieden zullen afvoeren.