

- methode. Academisch proefschrift, Utrecht. Pp. 160-175.
5. 's-Gravenmade, E. J. (1972): De interactie van formaldehyde met eiwitten en andere biologische materialen. (Ned) Tijdschr Tandheelkd 79:327.
 6. 's-Gravenmade, E. J., Wemes, J. C. (1972): The interaction of glutaraldehyde with biological materials in endodontics. Proceed Contin Div IADR, september.
 7. Gysi, A. (1899): Einiges über Mumifikationsmittel. Schweiz Vierteljahrschr Zahnheilkd 9:25.
 8. Klinkhamer, J. W. (1916): Handelingen van het Ned. Tandh. Genootschap. (Ned) Tijdschr Tandheelkd 23:19.
 9. Lowman, J. V., Burke, R. S., Pelleu, G. B. (1973): Patent accessory canals: Incidence in molar furcation region. Oral Surg 36:580.
 10. Miller, W. D. (1903): Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. 3. Auflage. Leipzig. Pp. 400-401.
 11. Seltzer, S. (1971): Endodontology: Biologic considerations in endodontic procedures. Mc. Graw-Hill, New York, St. Louis. P. 208.
 12. Thoden van Velzen, S. K. (1973): Een inleiding tot de endodontie. Stafleu en Tholen, Leiden. P. 95.
 13. Thoden van Velzen, S. K. (1974): Nog niet gepubliceerd onderzoek.
 14. Wemes, J. C., 's-Gravenmade, E. J. (1972): Glutaraldehyde a new fixative in endodontics. Proceed Contin Div IADR, september.

April 1974.

Louwesweg 1,
Amsterdam-Slotervaart.

DE BETEKENIS VAN HET SPEEKSEL BIJ HET ONTSTAAN VAN CARIËS

H. HOOGENDOORN

Inleiding en hypothese

In het speeksel komen een aantal componenten voor die te zamen het suikermetabolisme van o.a. lactobacillen en streptococcon remmen. De remming is beter, naarmate de bacteriën een meer uitgesproken anaërobe stofwisseling vertonen en in sterke mate zuur vormen.

Doordat de glycolyse geremd wordt, vindt er geen zuurvorming plaats en beperkt het energiegebrek de groei. De werking van deze factoren is dus bacteriostatisch. Het systeem dat hiervoor verantwoordelijk is, bestaat uit twee componenten afkomstig van de speekselklieren: het enzym lactoperoxydase en de cofactor thiocyanaat – beide aanwezig in ieders speeksel – alsmede een derde component, gevormd door de mondflora: waterstofperoxyde.

In een 'gezonde' mond worden deze zuurvormende bacteriën door dit systeem onder controle gehouden, zodat zij niet kunnen bijdragen tot het ontstaan van cariës.

Indien door bepaalde omstandigheden deze controle ontregeld wordt, is de remming van deze bacteriën onvoldoende zodat suiker als energiebron voor deze cellen in sterkere mate beschikbaar komt. Hierdoor kan melkzuurvorming optreden, terwijl het speeksel niet meer in staat is deze nu actieve cellen onder controle te krijgen. Zolang deze bacteriën de beschikking houden over suikers, hetgeen bij het huidige voedingspatroon vaak het geval is, blijft de controlerende werking van het speeksel onvoldoende en kan er cariës ontstaan.

*Uit het laboratorium
voor Microbiologie
van AKZO te
's-Gravenhage.*

In het hierna beschreven onderzoek is gebleken, dat de effectiviteit van het speekselsysteem verhoogd kan worden met behulp van een waterstofperoxyde genererend enzymstelsel.

Het spoelen met waterstofperoxyde-oplossingen heeft weliswaar een desinfecterend effect maar inactieveert gelijktijdig het natuurlijke speeksel-enzym.

In tegenstelling hiermee blijkt het enzymatisch genereren van peroxyde in situ juist tegemoet te komen aan de vereiste concentraties, waardoor de speekselwerking hersteld wordt. Daar fluoride de oplosbaarheid van de tand vermindert en daarnaast een enzymatische activering van het speeksel de hoeveelheid van het oplossend agens (i.e. melkzuur) vermindert, mag een additief effect van beide preventieve maatregelen worden verwacht.

Historisch overzicht

De belangrijke rol van het speeksel, bij de processen die het ontstaan van cariës ten gevolge hebben, is algemeen bekend. De bufferwerking van het speeksel kan pH-dalingen tegenwerken, die het in oplossing gaan van minerale bestanddelen van het gebit veroorzaken. Een verdere bijdrage leveren de ionen van calcium, fosfaat en fluoride waardoor de oplosbaarheid van het apatiet verminderd wordt en er remineralisatie van primaire laesies kan plaatsvinden.

Veel minder duidelijk is de antibacteriële activiteit van het speeksel. Bekend is dat naast immunoglobulines

waarvan de werking in de mond nog duister is, twee antibacteriële factoren in het speeksel voorkomen. De oudst bekende factor is het lysozyme, een enzym dat van bepaalde micro-organismen de celwand oplost, zodat de cel lyseert (Fleming, 1922). De micro-organismen die voor dit enzym gevoelig zijn, veroorzaken weinig problemen hetgeen mogelijk te danken is aan een voldoende effectiviteit van het lysozyme.

Van een ander antibacterieel systeem in het speeksel werd eerst voor de laatste wereldoorlog melding gemaakt (Dold en Weigmann, 1934). Voor dit systeem, bestaande uit het enzym lactoperoxydase, de cofactor thiocynaat en waterstofperoxyde, werden in de loop der jaren verschillende namen gebruikt, zoals inhibine, lactenine en salivary antibacillus factor (S.A.-factor).

Vooral door het onderzoek van Morrison en medewerkers (1965) kwam vast te staan dat dit antibacteriële systeem in het speeksel identiek is met dat in melk.

Gevonden werd dat de zuurvorming en groei van een aantal melkzuurvormende micro-organismen zoals lactobacillen (*L. casei*, *acidophilus*, *plantarum*) en streptococci (*Strep. pyogenes*, *agalactiae*, *cremoris* 972) worden geremd (Zeldow, B. J., 1963; Mickelson, M. N., 1966; Oram, J. D. en Reiter, B., 1966).

Het onderzoek van dit systeem heeft zich in sterke mate gericht op die micro-organismen die van belang zijn in de zuivelindustrie. De invloed van het systeem op de mondflora en in het bijzonder op de cariës-verwekkende streptococci is vrijwel niet onderzocht (behalve door Morrison, 1968).

Een aantal opvallende waarnemingen en de tegenstrijdigheden die in de literatuur gevonden kunnen worden, zijn de aanleiding geweest dit antibacteriële systeem nader te onderzoeken. Hierbij stond de vraag op de voorgrond, waarom ondanks deze antibacteriële factoren in het speeksel toch zo frequent cariës ontstaat.

Speciaal werd aandacht besteed aan de omstandigheden die hierbij van invloed kunnen zijn en welke mogelijkheden er zijn om de natuurlijke afweer van het speeksel tegen melkzuurvormende bacteriën te activeren.

Remming van de zuurvorming

Een analyse van de literatuur brengt naar voren dat de gevoeligheid van de melkzuurvormende bacteriën sterk kan verschillen. Sommige stammen zijn zeer gevoelig voor het speeksel-lactoperoxydase-systeem, andere veel minder of zelfs in het geheel niet.

In verband hiermee werd in dit onderzoek in eerste in-

stantie getracht vast te stellen tot welke groep de mogelijk cariës-verwekkende stammen zoals *Streptococcus mutans* behoorden. Hiertoe werd de gevoeligheid van een aantal in de literatuur beschreven organismen vergeleken met de gevoeligheid van twee stammen van *Streptococcus mutans*, C 67-1*) en 25 MW**).

Verrassender wijze werd gevonden dat de gevoeligheid voor het antibacteriële systeem in sterke mate door het milieu wordt beïnvloed (zie tabel I).

De goede remmingen welke in de literatuur beschreven zijn voor lactobacillen, blijken dus een gevolg te zijn van de gewoonte van de microbioloog om deze organismen bij voorkeur op een medium selectief voor lactobacillen te testen.

Voor de streptococci is dit niet mogelijk. De resultaten hangen veel sterker af van de keuze van het medium. Uit deze proeven en een groot aantal dergelijke proeven kunnen een aantal conclusies worden getrokken:

- De indeling in stammen, die meer of minder gevoelig zijn voor het antibacteriële systeem, is weinig zinvol daar de gevoeligheid verband houdt met de testcondities; met name de aanwezigheid van voedselcomponenten die voor de groei van het organisme van belang zijn.
- De geteste stammen van *Streptococcus mutans* blijken 'gevoelig' te zijn voor het antibacteriële systeem in het speeksel.
- Er dient rekening te worden gehouden met de mogelijkheid dat het cariogene karakter van suiker in ons voedsel versterkt kan worden door de andere bestanddelen van het voedsel.

De zuurvorming en de invloed van het lactoperoxydase-systeem op de zuurvorming van *Streptococcus mutans* is onder meer onderzocht met behulp van een automatische titratie-opstelling. De te testen bacterie suspensie wordt met behulp van 0,1N loog op pH 7 gehouden en de hiervoor benodigde hoeveelheid geregistreerd.

Zoals uit figuur 1 a-b blijkt wordt de zuurvorming niet beïnvloed indien uitsluitend lactoperoxydase of waterstofperoxyde wordt toegevoegd. Zodra het gehele systeem lactoperoxydase/thiocynaat/waterstofperoxyde aanwezig is, wordt de zuurvorming onmiddellijk stilgelegd.

*) Afd. Preventieve Tandheelkunde R.U. Utrecht.

**) Een waterstofperoxyde positieve stam geïsoleerd in dit laboratorium.

Tabel I. Gevoeligheid van een aantal melkzuurvormende bacteriën voor het antibacteriële systeem in het speeksel, bepaald op diverse cultuurmedia.

Organisme	Cultuurmedium:			
	Lactobacillus selectief. Merck	Lactobacillus niet selectief. Difco	Trypticase soy. Difco	Brain-heart infuus. Difco
Lactobacillus casei	++	±	-	-
Lactobacillus plantarum	++	+	-	-
Streptococcus mutans C 67-1	geen groei	++	+	-
Streptococcus mutans MW-25	geen groei	+	±	-
Streptococcus sanguis OMZ-9	geen groei	+	-	-

Testmethode: Remzones rond boringen op agarplaten. Ent van 10^7 kiemen per plaat. Remming bepaald na 18 uur incuberen bij 37°C . De boringen bevatten 16 E lactoperoxydase, 0,2 mg KSCN en $10^{-4}\%$ H_2O_2 in 0,4 ml water.

- : geen remming;
- ±: zwakke, slecht reproduceerbare remming van circa 1 mm;
- +: goede remming, 1-2 mm;
- ++: goede remming, > 2 mm.

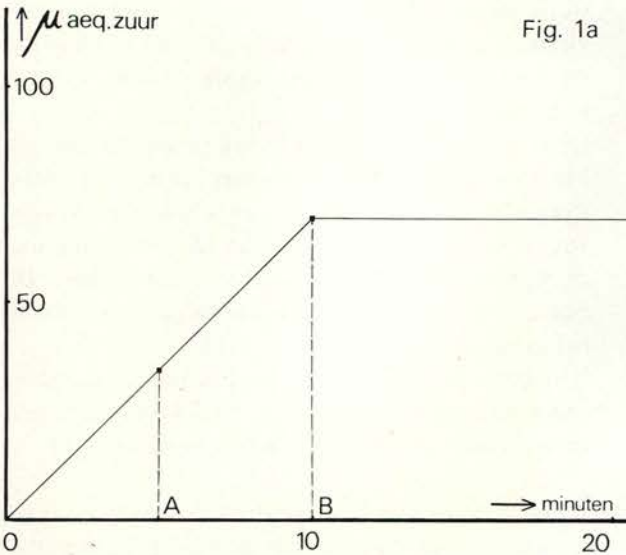


Fig. 1a. Vorming van zuur door *Streptococcus mutans* C 67-1 in 2% glucose en remming door het lactoperoxydase-systeem.

Volgorde van toevoegingen:

Tijdstip A: $2 \cdot 10^{-4}\%$ waterstofperoxyde.

Tijdstip B: 2 E Lactoperoxydase per ml.

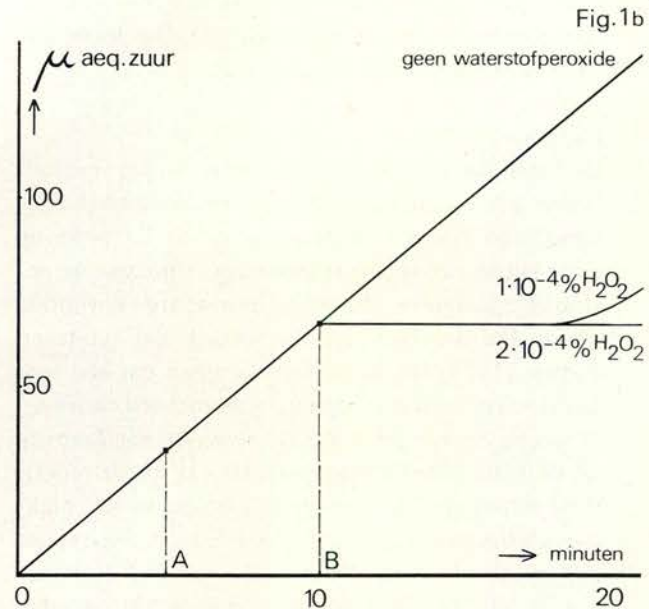


Fig. 1b.

Volgorde van toevoegingen:

Tijdstip A: 2 E Lactoperoxydase per ml.

Tijdstip B: Waterstofperoxyde als aangegeven.

Testcondities:

Gewassen, op BHI-medium voorgekweekte, cellen werden gecubereerd (37°C) in 2% glucose, 0,02% KSCN en anorganische zouten in de concentraties, zoals deze in speeksel voorkomen; 50 ml van deze bacteriesuspensie (10^9 cellen per ml) produceerde zuur als aangegeven, gemeten in een pH-stat (Combitrator 3D, Fa. Metrohm).

In fig. 1b is te zien dat een te lage dosering waterstofperoxyde wel de zuurvorming geheel blokkeert, maar

dat deze na enkele minuten weer hersteld wordt. Uit het onderzoek van geremde en ongeremde cellen*) is komen vast te staan dat de remming plaatsvindt in het begin van het suikermetabolisme. Bij een gedeeltelijke remming zal er een verlaging optreden van de concentratie van intermediaire producten zoals fructose-1-6-difosfaat in de cel. Daar dit fructose-1-6-difosfaat een katalysator voor de omzetting van pyrodruivenzuur in melkzuur is, wordt de zuurvorming geblokkeerd (Brown en Wittenberger, 1972).

Het is duidelijk dat de remming met $1.10^{-4}\%$ H_2O_2 in fig. 1b slechts een gedeeltelijke remming is welke na enige minuten weer hersteld kan worden.

Bij $2.10^{-4}\%$ H_2O_2 blijken de cellen onder deze omstandigheden definitief geremd te zijn.

Oorzaken van een onvoldoende werking van het speeksel

Daar het lactoperoxydase-systeem is samengesteld uit drie componenten zijn er theoretisch al drie mogelijkheden voor een onvoldoende activiteit.

a. Lactoperoxydase.

De bepaling van het lactoperoxydase in het speeksel is moeilijk en kan aanleiding geven tot foutieve conclusies. In een aantal gevallen wordt de bepaling door het in het speeksel aanwezige thiocynaat gestoord, zodat geen of een foutieve waarde gevonden wordt. Dit was dan ook de oorzaak dat Wolfe en Turner (1957) tot de slotsom kwamen dat een lage peroxydase-activiteit gepaard gaat met een cariësvrij of weinig carieus gebit. Als de peroxydase afkomstig uit de witte bloedlichaampjes, vooraf wordt verwijderd en pyrogallol als reagens gebruikt wordt, blijkt niet gestimuleerd speeksel 2 à 4 E lactoperoxydase per ml te bevatten. Daar zelfs met 0,1 E lactoperoxydase nog een goede remming kan worden waargenomen, mag worden aangenomen, dat de hoofdoorzaak van een onvoldoende activiteit niet het gevolg is van een te laag gehalte van dit enzym in het speeksel.

b. Thiocynaat.

De normale concentraties thiocynaat in het speeksel liggen juist in de orde van grootte die nodig is voor een goede antibacteriële werking (4–27 mg per 100 ml – Zeldow, 1963). Het thiocynaat heeft een sterk beschermende werking op het enzym lacto-

peroxydase. Het gehalte in het speeksel kan na gebruik van thiocynaat-bevattend voedsel sterk toenemen. Zo kunnen diverse groentesoorten het gehalte verhogen, zoals ook het geval is bij het gebruik van thiocynaat-tabletten. Omgekeerd verlagen oxyderende stoffen het gehalte sterk (Kraus, 1955). Het is dan ook te verwachten dat het voedsel ook op deze wijze van invloed is op het ontstaan van cariës. Op zichzelf interessant is de publikatie van Beach. Reeds in 1908 beschrijft hij dat er een verband bestaat tussen het thiocynaat-gehalte in het speeksel en de conditie in de mond. Daar sindsdien de voedingsgewoonten sterk zijn veranderd, is het denkbaar dat vooral de variaties belangrijk zijn toegevoegd, zodat deze correlatie thans niet meer waarneembaar zal zijn.

c. Waterstofperoxyde.

In tegenstelling tot het peroxydase en thiocynaat is het waterstofperoxyde een produkt van het metabolisme van de mondflora. Hoewel Kraus aangeeft dat ca. 58 % van de mondflora waterstofperoxydevormers zijn, moet hierbij worden aangetekend dat dit percentage bepaald is na het kweken in vitro. Het is derhalve onbekend of deze organismen ook in de mond waterstofperoxyde zullen vormen. Daar de flora het nodige peroxyde moet leveren en omgekeerd de flora in zijn metabolisme gecontroleerd wordt door het peroxydase-systeem, ontstaat een vicieuze cirkel. Interessant is de waarneming dat katalase geen invloed heeft op de werking van het systeem.

De meest voor de hand liggende conclusie is dan ook het systeem weer te activeren met behulp van waterstofperoxyde. Helaas is deze conclusie niet zo eenvoudig te realiseren als het lijkt. Dit vindt zijn oorzaak in het complexe karakter van het systeem. Bij een te groot aanbod van waterstofperoxyde wordt het lactoperoxydase geïnactiveerd.

Een ander gevaar schuilt in het oxyderende karakter van waterstofperoxyde, hetgeen van invloed kan zijn op het thiocynaatgehalte in het speeksel.

Uit figuur 2 volgt, dat behalve door remming bij hoge concentraties waterstofperoxyde er bij lage concentraties een selectieve lactoperoxydase remming aanwezig is. In het tussenliggende concentratiegebied, waar geen remming optreedt is het lactoperoxydase geïnactiveerd, terwijl de peroxyde-concentratie daar niet hoog genoeg is voor aselectieve remming.

*) Dit deel van het onderzoek zal t.z.t. worden gepubliceerd.

Fig. 2

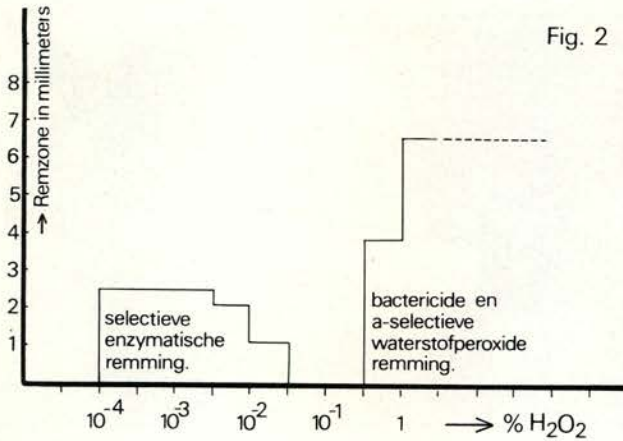


Fig. 2. Groeiremming van *Lactobacillus plantarum* door het lactoperoxydase-systeem als functie van de waterstofperoxyde concentratie.

Groeiremming van *Lactobacillus plantarum* op *Lactobacillus*-agar, bevattende 0,02% SCN⁻. Gaten gevuld met 16 E Lactoperoxydase en H₂O₂ als gegeven.

d. Storende factoren.

Tot deze groep behoren een aantal stoffen die de werking van het systeem verhinderen. In de eerste plaats kunnen dit stoffen zijn die door het lactoperoxydase geoxydeerd worden en op deze wijze het beschikbare waterstofperoxyde voor antibacteriële activiteit, verbruiken.

Van meer belang zijn oppervlakte-actieve stoffen, vooral die welke de oppervlaktespanning sterk verlagen. Deze stoffen verhinderen de inwerking van het systeem op de cel (b.v. schuimmiddelen in tandpasta). Weliswaar bezitten deze stoffen meestal een bacteriostatische of bactericide werking, maar de selectieve werking van het speeksel wordt hierdoor uitgeschakeld.

Activering van het antibacteriële systeem in het speeksel

De activering van het speeksel-lactoperoxydase-systeem blijkt mogelijk te zijn met behulp van een waterstofperoxyde genererend enzymstelsel. Uit praktische overwegingen werd hiervoor het systeem amyloglucosidase-glucoseoxydase gekozen. Het eerste enzym kan glucose vrij maken uit polysacchariden (o.a. dextraan) die ook in de plaque voorkomen. Hierdoor is op deze plaatsen het glucose-gehalte iets hoger dan in het speeksel.

Het tweede enzym vormt uit glucose gluconzuur waarbij waterstofperoxyde gevormd wordt.

De voordelen van deze methodiek boven een eenmalige peroxyde-dosering zijn de volgende:

1. De vorming van het peroxyde vindt geleidelijk plaats.
2. Deze enzymatische vormingswijze sluit qua dosering goed aan bij het enzymatische verbruik, zodat het gevaar van inactivering van lactoperoxydase niet aanwezig is.
3. De reactiesnelheid van de waterstofperoxyde genererende enzymen is zeer weinig temperatuurgevoelig.
4. De stabiliteit is zodanig dat ook een praktische toepassing mogelijk is.
5. Bijverschijnselen zijn niet te verwachten. De werking is die van het speeksel, zodat gebruik gemaakt wordt van de selectieve werking van de natuur.
6. De enzymen waarvan de dosering slechts enkele milligrammen eiwit bedraagt, zijn beide reeds jarenlang in gebruik in de levensmiddelenindustrie.

Klinische tests

Na een aantal oriënterende proeven is het systeem op drie verschillende wijzen onderzocht:

1. pH-bepaling aan het tandoppervlak

Met behulp van pH-metingen aan het tandoppervlak kon in vergelijkende proeven worden vastgesteld dat significant ($P < 0.01$) hogere pH-waarden gemeten worden zowel voor als na het gebruiken van suiker indien 20 uur voor de testmeting gespoeld wordt met een amyloglucosidase/glucoseoxydase-oplossing.

Hetzelfde effect werd waargenomen tijdens een proefperiode van 6 weken met een tandpasta basiscompositie welke deze enzym bevatten (resp. 15 en 1,5 E per gram).

2. Plaquevorming

In een test, dubbel blind en als 'cross-over' uitgevoerd, werd significant ($P < 0.01$) minder plaquevorming waargenomen (zie ook afbeelding 1-4). Bij deze proef werd na een voorafgaande reiniging van het gebit afgezien van iedere vorm van mondhygië gedurende 5 dagen. In plaats daarvan werd de mond gespoeld met een oplossing bestaande uit p-hydroxybenzoezure esters (conservering) al of niet met de enzymen amyglucosidase/glucosidase. De plaquevorming werd bepaald volgens de methode van Silness en Loë (1964). De vorming van plaque werd gestimuleerd door het gebruiken (overdag) van 5 g suiker ieder uur buiten de normale maaltijden.



Afb. 1. Proefpersoon Y-7. Gestimuleerde plaque na 5 dagen zonder mondhygiëne behalve driemaal daags spoelen met een placebo-oplossing (Ib).



Afb. 2. Zelfde proefpersoon als in afb. 1. Gestimuleerde plaque na 5 dagen zonder mondhygiëne, echter nu gespoeld met glucoseoxydase/amyloglucosidase (IIb).



Afb. 3. Proefpersoon Z-12, behandeld met placebo-oplossing (Ib).



Afb. 4. Proefpersoon Z-12, behandeld met glucoseoxydase/amyloglucosidase (IIb).

3. *Versnelde cariëstest*

Deze test werd uitgevoerd met behulp van de methodiek die ontwikkeld is door Von der Fehr (1970). Gedurende deze test welke 21 dagen duurt worden de tanden niet gepoetst en de plaque en cariësvorming ('witte vlek') gestimuleerd door het spoelen met een 65 % saccharose-oplossing. Na het vaststellen van de cariëscore worden de aangetaste plaatsen behandeld met remineraliserende oplossingen en zodanig verzorgd dat de deelnemers geen blijvende schade van de test ondervinden.

In deze test kon worden vastgesteld dat significant minder cariës optreedt in de groep welke met de enzymhoudende oplossing gespoeld had ($P < 0.001$).

Voor experimentele details en nadere gegevens wordt verwezen naar de volgende referenties: Hoogendoorn en Moorer (1973), Koch et al. (1973) en Hugoson et al. (1974).

Discussie

Op grond van de positieve resultaten die bereikt kunnen worden door het activeren van het natuurlijke lactoperoxydase-systeem in het speeksel kan gesteld worden dat dit systeem als een belangrijke factor beschouwd dient te worden in de ecologie van de mond. De oorzaak waardoor het belang van deze factor vrijwel nooit op de voorgrond is getreden, is gelegen in het complexe karakter van het systeem. De werking van het systeem berust op het inactiveren van het vermogen

van de bacteriecel om suikers om te zetten in melkzuur. De meest kwetsbare cellen zijn dan ook die welke sterk afhankelijk zijn van de omzetting van suikers in melkzuur.

Het vermogen van de cel de melkzuurvorming te hervatten is weer afhankelijk van de energievoorziening. De geremde cellen zijn niet in staat tot herstel van de melkzuurvorming bij de waterstofperoxyde-concentraties die normaal in de mond voorkomen, terwijl actieve cellen bij dezelfde concentraties geen enkele hinder zullen ondervinden. Het gevolg van deze werking is, dat een kortstondige activering van het systeem ten gevolge kan hebben dat het aanwezige speeksel in staat blijft gedurende langere tijd de flora onder controle te houden. Hoewel volgens de literatuurgegevens fluoride een remmende werking uitoefent op peroxydase, blijkt er geen invloed te zijn van fluoride in concentraties zoals die in de mond voorkomen of in therapeutische doseringen in tandpasta of tabletten. Op grond van deze waarnemingen en het feit dat de belangrijkste werking van het fluoride ligt in de versterking van de tand en remineralisatie, mag verwacht worden dat het effect van enzymatische cariëspreventie en fluoride-profylaxis additief zullen zijn.

De resultaten van de klinische tests vormen een bevestiging van de theoretische basis. Door het blokkeren van de melkzuurvorming zal de bacteriële groei geremd worden zodat minder plaque ontstaat.

Hoewel een cariëstest onder praktijkcondities enkele jaren in beslag zal nemen, geven de resultaten van de versnelde test volgens Von der Fehr toch duidelijk minder cariës. De in dit artikel omschreven methodiek opent interessante perspectieven op het gebied van de preventieve tandheelkunde.

Samenvatting:

Het antibacteriële systeem in speeksel, bestaande uit lactoperoxydase, thiocyanaat en waterstofperoxyde, heeft een belangrijke functie in de processen die cariësvorming kunnen tegengaan. Tot dusverre kon dit speekselsysteem niet goed worden bepaald vanwege de complexe eigenschappen ervan, die mede aanleiding zijn geweest tot enige incorrecte interpretaties van op zich zeer verdienstelijke onderzoeken.

Gevonden werd dat het effect van het lactoperoxydase-systeem op melkzuurvormers uit de mondflora beïnvloed wordt door de samenstelling van het cultuuremedium, suggererend dat dieetcomponenten de cariogeniteit van suikers kunnen doen toenemen. Een negatieve invloed van o.a. schuimmiddelen uit tandpasta's op de werking van het lactoperoxydase kon worden vastgesteld.

Het natuurlijke lactoperoxydase/thiocyanaat van het speeksel kan worden geactiveerd door spoelen met glucoseoxidase/amy-

loglucosidase. Toepassing van beide enzymen in mondspoelingen verminderde plaque- en zuurvorming in vivo. Een significante vermindering van cariës kon worden vastgesteld in een versnelde, klinische cariëstest.

Summary:

Title: The significance of saliva in the occurrence of caries. The antibacterial factor in saliva which is composed of lactoperoxidase, thiocyanate and hydrogenperoxide, shows an important function in the prevention of caries. So far, this factor could not be clearly determined because of the complex characteristics of the system, and also because of a number of incorrect interpretations of the results of investigations which in themselves were most meritorious. The effect of this system on the lactic acid formers from the oral flora is affected by the culture medium so that components of the diet may be expected to increase the cariogenicity of sugars. Moreover, the disturbing effect of a.o. foaming agents in toothpastes could be demonstrated. It was found that the natural lactoperoxidase system can be activated by an enzyme system that generates hydrogenperoxide and which consists of glucoseoxidase/amyloglucosidase. By means of these enzymes, acid formation on the tooth is inhibited while plaque formation is clearly diminished. In an accelerated caries test, a significant decrease in caries formation could be demonstrated.

Literatuur:

1. Beach, J. W. (1908): The saliva and tooth decay. Dent Cosmos 50:469.
2. Brown, A. T., Wittenberger, C. L. (1972): Fructose-1, 6-diphosphate dependent lactate dehydrogenase from a cariogenic Streptococcus. J Bacteriol 110:604.
3. Dold, H., Weigmann, F. (1934): Über die Wirkung des Menschlichen Speichels auf Diphtheriebacillen. Zeitschr Hyg und Infektionskrankh 116:158.
4. Von der Fehr, F. R., Loë, H., Theilade, E. (1970): Experimental caries in man. Caries Res 4:131.
5. Fleming, A. (1922): On a remarkable bacteriolytic element found in tissues and secretions. Proc Roy Soc (London) (B) 93:653.
6. Hoogendoorn, H., Moorer, W. R. (1973): Lactoperoxidase in the prevention of plaque accumulation, gingivitis and dental caries (I). Odontol Rev 24:355.
7. Hugoson, A., Koch, G., Thilander, H., Hoogendoorn, H. (1974) Lactoperoxidase in the prevention of plaque accumulation, gingivitis and dental caries (III). Odontol Rev 25:69.
8. Koch, G., Edlund, K., Hoogendoorn, H. (1973): Lactoperoxidase in the prevention of plaque accumulation, gingivitis and dental caries (II). Odontol Rev 24:367.
9. Kraus, F. W., Walker, A. P., Cook, K. F. (1955): Peroxidases, a factor in salivary ecology. J Dent Res 34:704.
10. Silness, J., Loë, H. (1964): Periodontal diseases in pregnancy (II). Acta Odontol Scand 22:121.
11. Mickelson, M. N. (1966): Effect of lactoperoxidase and thiocyanate on the growth of Streptococcus Pyogenes and Streptococcus Agalactiae. J Gen Microbiol 43:31.

12. Morrison, M., Allen, P. Z., Bright, J., Jayasinghe, W. (1965): Lactoperoxidase V. Arch Biochem Biophys 11: 126.
13. Morrison, M., Steele, W. F. (1968): Lactoperoxidase, the peroxidase in the salivary gland. Biology of the mouth. Ph. Person (ED) Am Assoo Advancem Science. P. 89.
14. Oram, J. D., Reiter, B. (1966): The inhibition of streptococci by lactoperoxidase, thiocyanate and hydrogen peroxide. Biochem J 100:373.
15. Wolfe, A. D., Turner, N. C. (1957): Studies on salivary peroxidatic activity. J Dent Res 36:843.
16. Zeldow, B. J. (1963): Studies on the antibacterial action of human saliva. J Immunol 90:12.

Februari 1974.

Adres: Ir. H. Hoogendoorn,
Akzo-consumentenprodukten,
Fruitweg 25,
Den Haag.

BOEKBESPREKINGEN

S. Finn: *Clinical pedodontics*. 704 pag. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London en Toronto 1973. Prijs £8.30.

Sedert de uitgave van de 3e editie van Finn's 'Clinical pedodontics' in 1967 wordt dit boek op vele plaatsen als hét standaardwerk gebruikt op het terrein van de kindertandheelkunde. Deze vaste plaats op de boekenplank zal door de uitgave van de 4e editie zeker geconsolideerd blijven, want deze uitgave heeft het hoge niveau van de 3e editie nog overtroffen.

Een aantal hoofdstukken, waaronder 'Properties and uses of restorative materials' en 'The care of injuries to the anterior teeth of children', zijn aangepast en aangevuld met nieuwere materialen en methoden, terwijl ook de hoofdstukken handelend over preventie de laatste inzichten op dit terrein weergeven. Door de opname van enkele nieuwe hoofdstukken als 'Communicative disorders in children' en 'Chromosomal disorders' komt de drieledige functie van 'Clinical pedodontics' nu nog sterker naar voren:

- een boek om rustig eens door te lezen ten einde de inzichten van Finn op het terrein van b.v. de psychologische aspecten van de kinderbehandeling te leren kennen;
- een duidelijk leerboek over de conserverende behandeling, de endodontie en de preventie bij kinderen;
- een naslagwerk voor de niet zo vaak voorkomende afwijkingen en behandelingen.

Ondanks het feit dat dit boek zo af en toe wat sterk gebaseerd is op de situaties in de particuliere praktijken van gespecialiseerde Amerikaanse pedodontisten, zich uitend in b.v. een hoofdstuk over 'Removable partial dentures for children' verdient Finn's 'Clinical pedodontics' een vaste plaats in de praktijkkamer van die Nederlandse tandartsen, die zich veel bezighouden met de behandeling van kinderen.

R. C. W. Burgersdijk

G. P. F. Schmuth: *Kieferorthopädie, Grundzüge und Probleme*. 254 pag., 165 afb. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1973. Prijs D.M. 17.80.

Dat dit boek deel uitmaakt van de serie 'Flexible Taschenbücher' wettigt het vermoeden dat de auteur zich niet het schrijven van een pretentieuze handboek ten doel heeft gesteld. Zoals uit het voorwoord is af te leiden, is het in de eerste plaats bedoeld als introductie tot het vakgebied voor de student en voorts om als repetitorium te dienen voor de praktiserende tandarts.

Kennis genomen hebbende van de inhoud kan men zich voorstellen dat de schrijver in zijn opzet is geslaagd, althans voor zover het een lezerspubliek betreft van binnen de Duitse landsgrenzen. De Nederlandse lezer zal waarschijnlijk minder aan zijn trekken komen. Daarvoor heeft de ontwikkeling van de orthodontie zich in ons land de laatste decennia te zeer in een andere richting bewogen. Dat neemt niet weg dat dit boek alleszins het lezen waard is, al ware het slechts om op de hoogte te blijven van de orthodontische denkwijze van onze oosterburen, maar ook omdat het waardevolle informatie verstrekt met betrekking tot het gebruik van functionele apparatuur.

H. J. L. Smeets

EXCERPTA ODONTOLOGICA

Correspondentie deze rubriek betreffende te richten aan: A. C. Lamers, Rijksweg 217, Heumen (Gld.).

Sectie II Cariësonderzoek

835. A study of the penetration of sealants into pits and fissures.

C. L. Taylor, A. J. Gwinnett. J Am Dent Assoc 87:1181, 1973.

Hyatt, die juist een halve eeuw geleden zijn ideeën over 'prophylactic odontotomy' introduceerde (Dental Items of Interest, juli 1924), gaf daarmee blijk, de gevaren van de aanwezigheid van fissuren en pits voor de cariësverbrediging goed te onderkennen. Begrijpelijkerwijs lokten zij veel discussie uit: zowel lof als kritiek viel hem ten deel, maar