

8. Darling, A. I. (1958): Studies of the early lesion of enamel caries. *Br Dent J* 105: 119-135.
9. Driessens, F. C. M. et al. (1980): On the physical chemistry of tooth enamel and the caries process. *J Biol Buccale* 8: 117-126.
10. Driessens, F. C. M. et al. (1980): Contribution to the physicochemical rationale for the caries reducing effect of fluoride. *J Biol Buccale* 8: 239-253.
11. Dijk, van, J. W. E. et al. (1979): Chemical and mathematical simulation of caries. *Caries Res* 13: 169-180.
12. Feagin, F. F. et al. (1972): Kinetic reactions of calcium, phosphate and fluoride ions at the enamel surface-solution interface. *Calc Tiss Res* 10: 113-127.
13. Gillings, B., Buonocore, M. (1961): Thickness of enamel at the base of pits and fissures in human molars and bicuspid. *J Dent Res* 40: 119-133.
14. Jackson, D. (1950): The clinical diagnosis of dental caries. *Br Dent J* 88: 207-213.
15. König, K. G. (1963): Dental morphology in relation to caries resistance with special reference to fissures as susceptible areas. *J Dent Res* 42: 461-476.
16. Kwant, G. W. et al. (1974): Fluoridetoevoging aan het drinkwater. *V. Ned Tijdschr Tandheelkd* 81: 251-261.
17. Larsen, M. J. (1974): Chemically induced in vitro lesions in dental enamel. *Scand J Dent Res* 82: 496-509.
18. Marthaler, T. M., Germann, M. (1970): Radiographical and visual appearance of smooth surface caries lesions studied on extracted teeth. *Caries Res* 4: 224-242.
19. Miller, J. (1972): The development of approximal dental caries in the first permanent molar teeth. *Caries Res* 6: 229-236.
20. Mortimer, K. V. (1968): The patterns of demineralization of the enamel by dental caries. *Caries Res* 2: 180-192.
21. Nagano, T. (1961): Relation between the form of pit and fissure and the primary lesion of caries. *Shikwa Gakuho* 60: 80-90. *Uit: Dent Abstr* 6: 426.
22. Pot, Tj., Groeneveld, A. (1976): Het ontstaan en gedrag van de witte vlek; overwegingen aan de hand van klinische waarnemingen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 83: 464-471.
23. Purdell-Lewis, D. J. et al. (1974): Proximal carious lesions. A comparison of visual, radiographical and microradiographical appearance. *Neth Dent J* 81 (suppl 10): 6-15.
24. Rugg-gunn, A. J. (1972): Approximal carious lesions. A comparison of the radiological and clinical appearances. *Br Dent J* 133: 481-484.
25. Sharpe, A. N. (1967): Influence of the crystal orientation in human enamel on its reactivity to acid as shown by high resolution microradiography. *Archs Oral Biol* 12: 583-591.
26. Theuns, H. M., Pot, Tj. (1978): An in vivo fissure study, its implications on conservative treatment. *Neth Dent J* 85 (suppl 16): 34-42.
27. Theuns, H. M. et al. (1980): Abstract, ORCA-congress 1980.

Catharijnesingel 59,
3511 GG Utrecht.

TANDONTWIKKELING EN CARIËSGEVOELIGHEID

J. H. M. WÖLTGENS

Uit het laboratorium voor Preventieve Tandheelkunde van de Vrije Universiteit te Amsterdam.

Het is een algemeen aanvaard gegeven, dat met het suikergebruik ook de cariës toeneemt. Hierop hebben immers in het verleden een groot aantal epidemiologische gegevens gewezen. Anderzijds is het sinds lang bekend, dat onder identieke omstandigheden de ene patiënt meer cariës krijgt dan de andere (Frank, 1965). Toch heeft het cariologisch onderzoek zich in de laatste jaren hoofdzakelijk gericht op de relatie tussen suiker en cariës, terwijl de preventie van cariës behalve in het F⁻-gebruik vooral gezocht is in suikerreductie.

Sommigen in preventieve kring meenden zelfs in hun enthousiasme dat er geen onderzoek naar cariës meer nodig was en dat door rigoureuze gedragsverandering en voorlichting op het gebied van F⁻ en suikerreductie, de cariës volkomen kon worden geëlimineerd. Onlangs is echter gebleken dat voorlichting nauwelijks extra ef-

fect oplevert op de gevonden cariësreductie (Kalsbeek, 1980).

Hieruit zouden we kunnen concluderen dat:

1. de extra voorlichting weinig zin heeft;
2. de boodschap niet volledig is d.w.z. dat de cariësreductie niet uitsluitend door het voorgeschreven F-gebruik of het voedseladvies bepaald kan worden;
3. er een combinatie van 1. en 2. kan bestaan.

Uit de magere resultaten op het gebied van gedragsverandering enerzijds en het feit dat er verschillen in cariësgevoeligheid kunnen bestaan onder identieke omstandigheden, zoals in het voorafgaande beschreven, mag worden afgeleid dat wij het meest waarschijnlijk te maken hebben met 3. en dat onderzoek naar de oorzaken van cariësgevoeligheid nog steeds zeer noodzakelijk is.

Samenvatting:

Er is tot nu toe geen afdoende verklaring voor de grote individuele verschillen in de gevoeligheid van de tanden voor de aantasting door zuur tijdens de ontwikkeling van het carieuze proces. Het schijnt dat endogene factoren een grote rol spelen, met name tijdens de ontwikkeling van de tanden.

In dit artikel worden enkele factoren beschreven die vóór de doorbraak de morfologie zowel als de oplosbaarheid in zuur van glazuur beïnvloeden en daarmee de weerstand tegen cariës.

In het bijzonder krijgen de vitamines A en C aandacht in verband met hun effect op de organische bestanddelen van het glazuur en voorts de anorganische ionen die de samenstelling van de mineralen in de tand bepalen.

Tenslotte wordt de invloed besproken die de laatstgenoemde ionen kunnen uitoefenen op de posteruptieve ontwikkeling van de tanden met het oog op de gevolgen daarvan voor de weerstand tegen cariës.

In dit hoofdstuk wordt dan ook een aantal factoren in de tandontwikkeling behandeld die van belang zijn voor de latere cariësgevoeligheid van de tanden.

Daar de cariësaanval begint aan de oppervlakte in het glazuur, zullen wij ons

bij de bespreking beperken tot de ontwikkeling van het glazuur.

Het glazuur is van ectodermale oorsprong; het ontstaat tijdens zijn ontwikkeling in een met vocht opgevuld klokvormig blaasje en wordt het hardste weefsel dat wij in het menselijk lichaam kennen.

Tijdens de glazuurontwikkeling kunnen er een aantal fasen worden onderscheiden, te weten:

1. deling en differentiatie (van de glazuurvormende cellen);
2. matrixsecretie en primaire verkalking;
3. resorptie van matrix en water;
4. pre-eruptieve rijping van glazuur;
5. posteruptieve rijping.

Terwijl het jonge glazuur nog overwegend veel organische matrix en H_2O en maar weinig anorganisch materiaal bevat, is reeds voor de doorbraak van de tand 85% van het glazuur verkalkt, waarbij het gevormde kristal het hydroxylapatiet is, $Ca_{10}(PO)_4(OH)_2$, zoals blijkt uit de Ró-diffractiepatronen. Tot de belangrijkste glazuureiwitten behoren:

1. de amelogeninen, die veranderen tijdens de pre-eruptieve rijping;
2. de enamelines, die niet veranderen tijdens de rijping en nauw betrokken zijn bij het glazuurkristal (Lya-ruu et al., 1981).

Daar de oplosbaarheid in zuur en dus de cariësgevoeligheid vooral door het hydroxylapatiet bepaald wordt zullen we een aantal experimenten beschrijven waarbij door verandering in samenstelling van het anorganische gedeelte van het glazuur de cariësgevoeligheid werd beïnvloed.

1. De onderzoeken van Sobel en Hanok (1948, 1960). Deze onderzoekers gaven dieren een dieet met variërende Ca- en P-concentraties tijdens de ontwikkeling van de tanden en vonden dat:
 - a. Ca essentieel is voor de normale ontwikkeling van het glazuur;
 - b. bij een tekort aan P in het bloed een lage PO_4/CO_3 -ratio ontstaat,

hetgeen leidt tot een hogere cariësgevoeligheid.

2. De onderzoeken van Speirs (1971). Deze toonden een duidelijk cariësreducerend effect aan van F^- pre-eruptief toegediend. Nikifuruk en Grainger (1965) vermoeden dat dit komt door de vorming van het minder oplosbare F-apatiet, terwijl Speirs (1978) beweert dat F^- voornamelijk werkt op de organische matrix. Verdere beïnvloedingen van de anorganische componenten door vitaminen en hormonen hebben nog weinig duidelijke relaties met cariësgevoeligheid aangetoond.

Met betrekking tot onderzoek naar de organische componenten in relatie tot de cariësgevoeligheid, kunnen de onder 2. genoemde auteurs die menen het pre-eruptief effect van F^- op de cariësgevoeligheid uit een veranderde organische matrix te moeten verklaren, genoemd worden.

Verder is bekend, dat vit. C vooral werkt op de collageenvorming in de tand en nodig is voor de normale tandvorming en glazuurvorming (Bronckers et al., 1980), terwijl vit. A zijn werking vooral uitoefent op weefsels van ectodermale afkomst dus o.a. het glazuurorgaan.

Er is echter nog nooit een duidelijk verband aangetoond tussen vit. C en cariësgevoeligheid. Harris en Navia (1980) hebben evenwel aangetoond, dat vit. A-deficiëntie, in tegenstelling tot die aan vit. C, leidt tot een toename in cariësgevoeligheid. Hierbij was echter de oplosbaarheid in zuur van het glazuur niet veranderd. Van andere vitaminen zijn nauwelijks kwantitatieve gegevens bekend, zodat zij hier niet genoemd worden.

Wanneer de tand doorbreekt in de mondholte houden de biochemische processen in het glazuur op. Veranderingen in het glazuur kunnen dan alleen nog door diffusie en ionenuitwisseling plaatsvinden vanuit de mondvlloeistof. Dat deze veranderingen, samengevat als posteruptieve rijping, optreden bij

menselijke tanden is aangetoond door Wóltgens et al. (1980).

Er vinden vooral in het glazuuroppervlak grote veranderingen plaats. Het glazuuroppervlak dat in het pas doorgebroken glazuur te weinig calcium bevat vertoont bij oudere tanden steeds meer apatiet met een normale Ca/P-verhouding. Het jonge glazuur is bovendien sterker oplosbaar in zuur dan dat van oudere tanden (Wóltgens, 1981 a en b). Het feit dat Ca van uitermate groot belang kan zijn voor de cariësgevoeligheid wordt nog eens onderstreept door het klinische onderzoek van Van Reenen en Wóltgens (1981) die in het amalgaamproject aangetoond hebben, dat het gehalte aan Ca in het speeksel zeer significant negatief gecorreleerd is met de cariësactiviteit.

Samengevat kan worden gesteld dat er naast beperking van suiker en toepassing van F^- nog andere mogelijkheden zijn om de cariësactiviteit te verlagen. Helaas wordt dit onderzoek door andere prioriteitsstellingen de laatste 25 jaar verwaarloosd.

Er worden enkele nieuwe wegen aangegeven om het cariësprobleem aan te vatten door middel van beïnvloeding tijdens de glazuurontwikkeling.

Summary

Title: Tooth development and caries susceptibility

Until now no satisfying explanation has been given for the great individual variability in resistance of the teeth towards the acid attack of micro-organisms in the caries process. It seems that endogenic factors must play a very important role especially during the development of the teeth.

Purpose of this paper is to describe some factors which influence preeruptively the morphology as well as the acid solubility of the teeth, thereby influencing the caries resistance of the teeth. Special attention is paid to vitamins A and C acting on the organic component as well as to Ca^{2+} , HPO_4^{2-} , HCO_3^- and F^- acting on the inorganic components of the teeth.

Finally the influence of the last mentioned inorganic components on the posteruptive development of the teeth will be discussed, with special attention towards the consequences for the caries resistance of the teeth.

Literatuur:

1. Bronckers, A. L. J. J., Wöltgens, J. H. M. (1980): Morphological and biochemical aspects of vit. C. deficiency during toothgerm development in vitro. *Calcif Tiss Intl suppl* 31: 13.
2. Frank, R. M. (1965): In: Caries resistant teeth. (Eds. Wolstenholme, G. E. and O. Connor, M. Churchill London.) Pp. 169-184.
3. Harris, S. S., Navia, J. M. (1980): Vitamin A deficiency and caries susceptibility of rat molars. *Arch Oral Biol* 25: 415-421.
4. Kalsbeek, H. (1980): Voordracht najaarsvergadering Ned. Vereniging voor Tandartsen, Utrecht.
5. Lyaruu, D. M., Belcourt, A., Fincham, A. G., Termine, J. D. (1981): Neonatal hamster molar tooth development: Extraction and characterization of amelogenesis and soluble dentin protein. *Calcif Tiss Res Int* accepted.
6. Nikifuruk, Grainger, R. M. (1965): Fluoride, carbonate citrate interrelation in enamel. In: Tooth enamel. Eds. Stock and Fernhead, R. W., Wright, Bristol. P. 26.
7. Reenen, G. J. van, Wöltgens, J. H. M. (1981): Caries susceptibility in relation to some clinical findings. Proc. Dutch Fed. Meeting, Utrecht (1981) to be published.
8. Sobel, A. E., Hanok, A. (1948): Calcification of teeth. 1. Composition in relation to blood and diet. *J Biol Chem* 176: 1103-1121.
9. Sobel, A. E., Shaw, J. H., Hanok, A., Nobel, S. (1960): Caries susceptibility in relation to composition of teeth and diet. *J Dent Res* 39: 462-472.
10. Speirs, R. L. (1971): The mature of surface enamel in human teeth. *Calcif Tiss Res* 8: 1-16.
11. Speirs, R. L. (1978): Fluoride concentration in toothgerms of permanent teeth of the domestic pig. *Arch Oral Biol* 23: 1019-1021.
12. Wöltgens, J. H. M., Bervoets, Th. J. M., Witjes, F., Driessens, F. C. M. (1981 a): Changes in the Ca and P content of the enamel of human premolars shortly after eruption. *Arch Oral Biol* accepted
13. Wöltgens, J. H. M., Bervoets, Th. J. M., Witjes, F., Driessens, F. C. M. (1981 b): Effect of posteruptive age on Ca and P loss from enamel during demineralization in vitro. *Arch Oral Biol* accepted.

Juni 1981. Adres: Dr. J. H. M. Wöltgens,
De Boelelaan 1115,
1081 HV Amsterdam.

EXTERNE WORTELRESORPTIE BIJ ENDODONTISCH BEHANDELDE ELEMENTEN

REACTIES OP EEN VRAGENLIJST

P. R. MEZGER
S. ESCHEN

*Uit de afdeling Occlusie-opbouw
van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.
Hoofd: Prof. Dr. A. F. Käyser.*

Trefwoorden: Externe wortelresorptie – Endodontie

Inleiding

In het Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde van februari 1980 werd een overzicht van gegevens uit de literatuur over externe wortelresorptie na endodontische behandeling gepresenteerd. Onzekerheid over de frequentie van voorkomen en de klinische relevantie van dit proces gaven aanleiding tot het verzamelen van informatie bij tandartsen door middel van een vragenlijst. Doel van deze bijdrage is de presentatie en evaluatie van de op deze wijze verkregen informatie.

Resultaten

De respons op de oproep in het Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde was gering. Via de vragenlijst en informeel contact werden 28 bruikbare reacties verza-

meld. Vier ziektegevallen duiden op mogelijke cervicale externe wortelresorptie en vielen daardoor buiten het kader. Uit vier formulieren bleek dat het verschijnsel van externe wortelresorptie na endodontische behandeling door korte praktijkvoering niet was waargenomen. De 24 overige reacties gaven vrijwel het gehele scala van de in het artikel genoemde mogelijke oorzaken weer, zonder duidelijke voorkeur.

Twee niet in het artikel genoemde mogelijke oorzaken voopr externe wortelresorptie na endodontische behandeling werden naar voren gebracht, te weten:
a. de retrograde amalgaamvulling als apicale afsluiting na apexresectie;
b. het optreden van potentiaalverschillen tussen een metalen wortelstift en een kunststof opbouw*¹ (Wirz et al., 1979).

*¹ Recent is door J. Wirz et al. (1979) gemeld dat oplossen van hard tandweefsel kan optreden door corrosieproducten.

Bij de categorie wortelkanaalvulmaterialen en medicamenten zijn enige preparaten expliciet aangeduid: euparal, formocresol en Riebler-pasta.

Discussie

Conclusies over het optreden van externe wortelresorptie na endodontische behandeling op grond van de geringe respons zijn moeilijk. Enige kanttekeningen zijn te plaatsen.

1. Cervicale externe wortelresorptie werd door de respondenten niet steeds onderscheiden van wortelresorptie op het door bot omgeven uitwendig worteloppervlak.
2. De vragenlijst is als leidraad voor één ziektegeval of als summatief formulier van kennis over het onderwerp te gebruiken. Beide mogelijkheden zijn benut.

Literatuur:

Wirz, J. et al. (1979): Zahnaufbauen mit nicht edelmetallhaltigen Schrauben und Stiften. *Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 89, 11: 1162.

Mei 1981. Philips van Leydenlaan 25,
6500 HB Nijmegen.