

POST ACADEMIAM

DE PELLIKEL^{*)}

EEN EIWITLAAG TUSSEN GLAZUUR EN PLAQUE

A.C. JURIAANSE

*Uit het laboratorium voor Materia Technica van de rijksuniversiteit te Groningen.**Hoofd: Prof. Dr. J. Arends.*

Trefwoorden: Pellicel – Speeksel – Plaque – Glazuuroppervlak

1. Inleiding

De centrale rol van de plaque in het cariësproces en parodontologische afwijkingen behoeft nauwelijks nog enige toelichting. Toch zijn nog vele vragen open omtrent initiële plaquevorming en de rol die daarbij wordt gespeeld door de zeer dunne laag (pellicel) die zich bevindt tussen plaque en glazuur. Dit artikel zal beperkt blijven tot de vragen betreffende de acquired enamel pellicle, hier kortweg pellicel te noemen.

De pellicel is te definiëren als de bacterievrije, acellulaire laag op glazuur, die gevormd wordt, zodra een schoon glazuuroppervlak aan speeksel wordt blootgesteld (Dawes et al., 1963). De dikte van deze laag wordt geschat op 0,1-0,7 μm (Sönju et al., 1974).

Voordat deze omschrijving van pellicel gegeven werd bestond er grote verwarring in de literatuur over zowel oorsprong als naam en functie. Vóór 1963 werd de pellicel voornamelijk gezien als residu uit de embryonale fase, gevormd uit of door de ameloblasten.

Klinisch kan deze laag worden waargenomen met behulp van erythrosine-kleuring. Deze stof kleurt de plaque donkerrood, maar als de plaque verwijderd is, is in vele gevallen nog een licht paarse kleur waarneembaar. Deze kleur is een gevolg van kleuring van de pellicel, het glazuur wordt

niet door deze stof gekleurd (Tinaoff, 1976).

2. Samenstelling en eigenschappen

Met behulp van histochemische en andere kleurreacties konden in de pellicel zowel eiwitten, koolhydraten als lipiden worden aangetoond. Algemeen wordt aanvaard, dat het koolhydraat voor het grootste gedeelte als glycoproteïne aanwezig is.

Hay (1967) analyseerde in vivo gevormde pellicels van geëxtraheerde elementen door de pellicel met verschillende reagentia van het glazuur vrij te maken (desorberen).

Aan de hand van elektroforesepatronen toonde hij aan dat de gedesorbeerde pellicel-eiwitten dezelfde eigenschappen hadden als die, welke uit speeksel in een in vitro experiment aan hydroxylapatiet (HAP) geadsorbeerd worden. Deze experimenten zijn later bevestigd door Belcourt et al. (1974).

a. De 'in vitro' pellicel

Studies naar aminozuursamenstelling van de pellicel door o.a. Mayhall (1977) en Armstrong (1966) leidden tot de volgende conclusies:

- de samenstelling van de 'in vivo' pellicel is vrijwel gelijk aan de 'in vitro' pellicel;
- de pellicel wordt gevormd uit de glycoproteïnen uit het speeksel;
- er is een zekere selectiviteit in het adsorptieproces van de speeksel-eiwitten en glazuur;
- er zijn geen bacteriën in de pellicel;
- drie aminozuren, n.l. glycine, serine en glutaminezuur maken ongeveer 40% van het totaal aan aminozuren in de pellicel uit;
- over het geheel overheerst de hoe-

Samenvatting:

De pellicel (acquired enamel pellicle) wordt zeer snel op het glazuuroppervlak gevormd en is dus in de praktijk altijd aanwezig. De pellicel wordt gevormd uit speeksel, als gevolg van een selectieve afzetting van glycoproteïnen.

De pellicel bepaalt de eerste aanhechting van micro-organismen aan de tand en dus de samenstelling van de jonge plaque. De pellicel beïnvloedt de diffusie van ionen en speelt dus een bepalende rol bij de- en remineralisatieprocessen.

Lokale applicaties worden in sterke mate door de aanwezigheid van de pellicel beïnvloed. Zo heeft de pellicel waarschijnlijk een geringe invloed op fluoride-applicatie, terwijl een sterke verlenging van de werkingsduur van chloorhexidine wordt veroorzaakt.

Kunststofrestauraties vereisen een volledige verwijdering van de pellicel om een goede hechting tussen kunststof en glazuur te verkrijgen.

veelheid zure (negatief geladen) aminozuren, n.l. 22%. De rest bestaat voor 9% uit basische (positief geladen), 8% uit aromatische en 60% uit neutrale aminozuren.

Recente informatie toont aan dat de aminozuursamenstelling van de pellicel onafhankelijk is van de speekselbron die bij deze 'in vitro' experimenten wordt gebruikt (Mayhall, 1977). Hierop is een uitzondering n.l. het parotisspeeksel, dat een pellicel oplevert, die rijker is aan het aminozuur proline dan de pellicel die gevormd wordt uit speeksel van alle speekselklieren te zamen.

b. De 'in vivo' pellicel

In de studies van Sönju en Röllä (1973) werd de pellicel niet, zoals in andere studies, langs chemische weg verzameld, maar mechanisch. Bovendien werd hier uitsluitend de 'in vivo' pellicel bestudeerd. De conclusies die getrokken werden zijn:

- de pellicel is 0,1 tot 0,7 μm dik;
- de pellicel wordt binnen 1 tot 2 uur gevormd;
- veel zure en weinig basische aminozuren zijn in de pellicel aanwezig;
- de samenstelling verschilt niet van plaats tot plaats in de mond;

^{*)} De Redactie stelt voor in Nederlandse publicaties voor het begrip 'acquired enamel pellicle' de term pellicel te gebruiken (gevormd uit pellicula, huidje, naar analogie van follicel dat van folliculus, blaasje, stamt); zij kreeg van de schrijver toestemming hiermee in dit artikel te beginnen.

- bloedgroepactiviteit en haemagglutinatie-activiteit zijn aanwezig;
- amylase of lysozyme kon niet worden aangetoond.

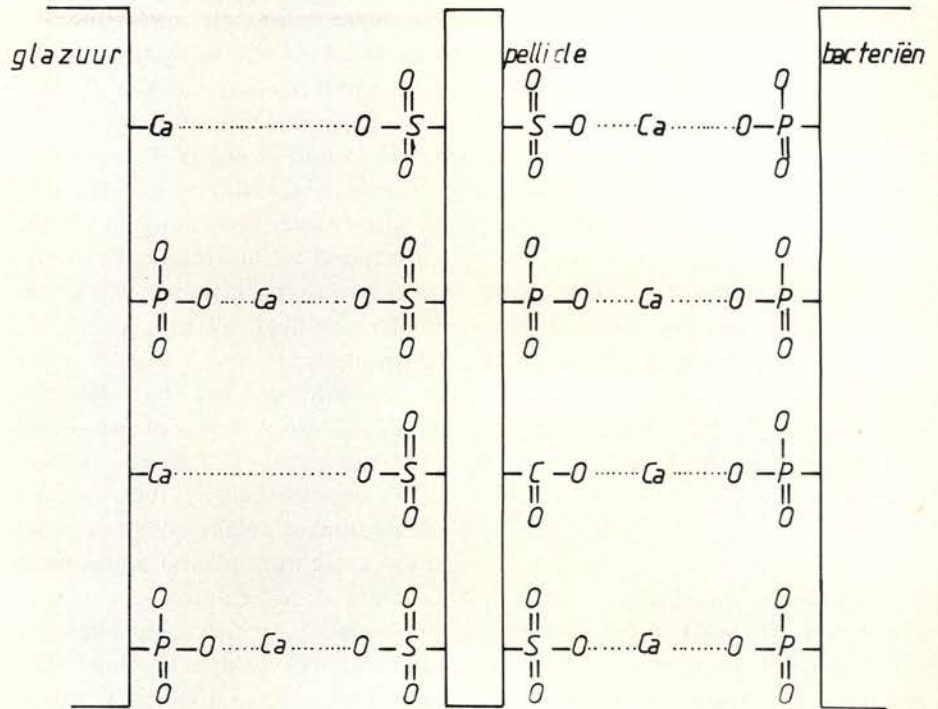
Andere auteurs (Ørstavik en Kraus, 1974) beschrijven grote individuele verschillen voor bepaalde eiwitten in de pellicel. Stiefel (1976) beschrijft bovendien, dat behalve uit speeksel, ook eiwitmateriaal uit de organische glazuurmatrix een bijdrage levert.

3. Interactie eiwit-hydroxylapatiet

De vorming van de pellicel werd in 'in vitro' experimenten bestudeerd aan de hand van eiwitadsorptie-experimenten aan hydroxylapatiet (HAP). Dit calciumfosfaat-zout is de basis van het glazuur en neemt 86% van het volume voor zijn rekening. Bij deze experimenten werden eiwitten gebruikt met een aantoonbaar hoge affiniteit voor glazuur.

Schlesinger en Hay (1977) zowel als Bennick (1977 a) hebben van deze eiwitten enkele karakteristieke bepaald, zoals aminozuursamenstelling en aminozuurvolgorde. Enkele van deze beschreven eiwitten bleken calciumbindende eigenschappen te hebben (Hay en Schlesinger, 1977; Bennick, 1977 b). Bovendien konden Bennick en Cannon (1978) met behulp van immunochemische technieken het bewijs leveren voor de selectiviteit in het adsorptieproces.

Voor de directe wisselwerking tussen eiwit en glazuur worden de voorstellingen voornamelijk gebaseerd op het model van Bernardi (1972). Bernardi gebruikte HAP als scheidingsmiddel in de eiwitchemie. Hij veronderstelt, dat de binding tussen eiwit en HAP tot stand komt via ladingsinteractie van geladen calcium- en fosfaat-ionen van het glazuuroppervlak enerzijds en de geladen carboxyl- en aminogroepen van het eiwit anderzijds. Op grond van de resultaten van Bernardi en eigen experimenten kwam Röllä (1977) tot een interactiemodel tussen pellicel en glazuur enerzijds en pellicel en plaque anderzijds, zoals getoond in afbeelding 1. Zoals uit dit model blijkt kent Röllä de belangrijkste rol voor de binding toe aan de sulfaatgroepen (van de glycoproteï-



Afb. 1. Interactiemodel tussen glazuur en pellicel (links) en pellicel en bacteriën (rechts) volgens Röllä (1977).

nen) in de pellicel; deze zouden zich direct of indirect (via Ca-ionen) hechten aan de calcium- en fosfaat-ionen van het apatiet.

Bij al deze beschouwingen van modellen moet men wel in het oog houden, dat er grote verschillen bestaan tussen synthetisch hydroxylapatiet en glazuur (Young, 1974; Arends, 1977)!

Kwantitatieve gegevens over de interactie eiwit-glazuur ontbreken.

Eerste studies op dit gebied worden op het ogenblik verricht in Groningen (Juriaanse, 1978).

4. De rol van de pellicel bij de- en remineralisatie

De pellicel kan worden beschouwd als de 'basis' van de plaque. Onder andere uit experimenten van Zahradnik et al. (1976), blijkt dat de aanwezigheid van pellicel verantwoordelijk is voor de ontkalking onder het oppervlak, zoals die bij white spotvorming optreedt. Hierbij wordt aangetoond, dat een duidelijke vertraging optreedt van een zuurafval, zoals die vanuit de plaque kan optreden. De pellicel heeft waarschijnlijk geen effect op het transport van neutrale moleculen, maar is selectief doorlaatbaar voor ionen.

Dit beïnvloedt behalve de zuuraanval vanuit de plaque ook het calcium- en fosfaattransport, en dus de de- en remineralisatie in sterke mate. Zo konden Zahradnik et al. (1976) geen ontkalking aantonen in experimenten met pellicel, terwijl in vergelijkbare experimenten zonder pellicel duidelijk demineralisatie waarneembaar was. Complicerend hierbij is het feit dat de voor deze studies gebruikte pellicels zeven dagen oud moesten zijn om het genoemde effect te vinden. In geval van jongere pellicels kon een vergelijkbaar effect niet worden gevonden.

Ook lijkt de pellicel een beschermende rol te kunnen spelen door de, in oppervlakkig aangetast glazuur aanwezige, beschadigingen op te vullen. Als organisch materiaal in staat is in white spots door te dringen treedt vaak een verkleuring op tot bruine of zwarte plekken.

Een andere rol die de pellicel waarschijnlijk heeft is die van initiator van remineralisatie. Dit is des te aannemelijker aangezien recente onderzoeken hebben aangetoond dat de speekseiwitten met een grote affiniteit voor het apatiet ook sterk calcium bindende eigenschappen hebben. Deze suggestie wordt versterkt door

gegevens, die wijzen op hogere ionconcentraties in plaque dan in speeksel.

Concluderend kan dus worden gezegd, dat de pellicel een beschermende rol speelt in het cariësproces. Voor wat het beschermende aspect van pellicel betreft, hoeft overigens niet alleen aan een chemische, maar kan ook aan een mechanische bescherming worden gedacht, n.l. als smeermiddel bij grote wrijvingskrachten, zoals bijvoorbeeld optreden bij abrasie. Dit laatste aspect is overigens tot nog toe niet onderzocht.

5. Van pellicel tot plaque

Aangezien de pellicel binnen twee uur vanaf het in contact komen van glazuur met speeksel gevormd is (Sönju en Rölla, 1973), is het de pellicel die, in eerste aanleg de micro-organismen-populatie bepaalt. Het is juist dit aspect van de pellicel dat de studie van eiwitadsorptie aan glazuur zo relevant maakt. Beïnvloeding van de pellicelsamenstelling door beïnvloeding van eiwitadsorptie zou zeer verstrekkende gevolgen kunnen hebben voor de samenstelling en dus voor de werking van plaque.

Er zijn recente aanwijzingen (Gibbons en Van Houte, 1975) dat de aanhechting van micro-organismen aan de pellicel vertraagd is ten opzichte van de adhesie aan glazuur. Bovendien is deze aanhechting een selectief proces. Zo wordt de adhesie van *Streptococcus salivarius* verlaagd en van *Strep. sanguis* verhoogd onder invloed van speekselcomponenten (Clark et al., 1978).

Het wordt waarschijnlijk geacht dat de eerste bacteriën die zich selectief aan de pellicel hechten, deze bedekken met een laag extra-cellulaire polysacchariden, waarna verdere aangroei van plaque mogelijk is (Tinano, 1976).

6. Pellicel en applicatie van fluoride en chloorhexidine

In het voorgaande is de selectieve permeabiliteit van de pellicel voor ionen reeds benadrukt. Deze eigenschap speelt met name een rol bij het

toepassen van lokale applicaties. Uit modelstudies met kunstmatige pellicels blijkt de opname van fluoride door de pellicel iets vertraagd te worden (Tinano et al., 1975). Tijdens in vivo experimenten kon bij lokale applicaties echter geen verschil worden aangetoond in fluoridegehalten in het glazuur van proefpersonen met en zonder pellicel (Tinano et al., 1974).

In tegenstelling tot het fluoride, wordt chloorhexidine wel aan de pellicel gebonden (Rölla en Melsen, 1975); deze hechting is niet specifiek aan de tand of pellicel maar vindt ook in vrij grote mate plaats aan de mucosa. Door deze hechting kan de werkingsduur van het chloorhexidine aanmerkelijk worden verlengd. Een zeer vertraagde afgifte van deze stof uit pellicel en mucosa vindt plaats, zodat de stof nog lang na de mondspoeling in werkzame concentraties aanwezig is.

7. Pellicel en kunststofrestauraties

De snelle pellicelvorming speelt een belangrijke rol bij restauraties met behulp van composieten (en sealants). Voor het verkrijgen van adhesie aan glazuur moet de pellicel worden verwijderd door middel van etsen. De pellicel zelf is moeilijk in zuur oplosbaar, maar blijkt gemakkelijk te kunnen worden verwijderd van het glazuerooppervlak na een behandeling met een sterke (37%) fosfazuuroplossing gedurende een à twee minuten.

Omdat de pellicel zich direct begint af te zetten bij het allereerste contact speeksel-glazuur (ook op geëts glazuur!) is bij het aanbrengen van een kunststofrestauratie het speeksel-vrij houden van het aangeëts oppervlak bepalend voor het verkrijgen van een goede hechting tussen glazuur en kunststof. Met pellicel ontstaat geen adhesie tussen composiet en glazuur.

Summary:

Title: Acquired enamel pellicle: proteinlayer between enamel and plaque.

The formation of the pellicle on the enamel surface is very rapid, so in practice the pellicle is always present.

Saliva is presumed to be the source of the pellicle. The adsorption of salivary proteins is a selective process.

The pellicle is determining for initial adherence of microorganisms to the tooth surface. The pellicle also influences ionflux and consequently is an important factor in de- and remineralization processes.

Pellicle causes an elongation of the effect of chlorhexidine while an effect on fluoride application seems unlikely.

The removal of pellicle is absolutely necessary before sealing the tooth surface with adhesive polymers.

Literatuur:

1. Arends, J., Jongbloed, W. L. (1977): The enamel substrate characteristics of the enamel surface. *Swed Dent J* 1: 215.
2. Armstrong, W. G. (1966): Amino acid composition of the acquired pellicle of human tooth enamel. *Nature* 210: 197.
3. Belcourt, A., Frank, R. M., Houver, G. (1974): Analyse des acides aminés de la pellicule exogène acquise et des protéines de l'email superficiel chez l'homme. *J Biol Bucc* 2: 161.
4. Bennick, A. (1977 a): Chemical and physical characterisation of a phosphoprotein, protein C, from human saliva and comparison with a related protein A. *Biochem J* 163: 229.
5. Bennick, A. (1977 b): The binding of calcium to a salivary phosphoprotein, protein C, and comparison with calcium binding to protein A, a related salivary phosphoprotein. *Biochem J* 163: 241.
6. Bennick, A., Cannon, M. (1978): Quantitative study of the interaction of salivary acidic-proline-rich proteins with hydroxyapatite. *Caries Res* 12: 159.
7. Bernardi, G., Giro, M. G., Gaillard, C. (1972): Chromatography of polypeptides and proteins on hydroxyapatite columns: some new developments. *Biochim Biophys Acta* 278: 409.
8. Clark, W. B., Bamman, L. L., Gibbon, R. J. (1978): Comparative estimates of bacterial affinities and adsorption sites on hydroxyapatite surfaces. *Infection and Immunity* 19: 846.
9. Dawes, G., Jenkins, G. N., Tonge, C. H. (1963): The nomenclature of the integuments of the enamel surface of teeth. *Brit D J* 115: 65.
10. Gibbons, R. J., Houte van, J. (1975): Bacterial adherence in oral microbial ecology. *Annual Rev Microbiol* 29: 19.
11. Hay, D. I. (1967): The adsorption of salivary proteins by hydroxyapatite and enamel. *Archs Oral Biol* 12: 937.
12. Hay, D. I., Schlesinger, D. H. (1977): Human salivary statherin: A peptide inhibitor of calcium phosphate precipitation. In: *Calcium Binding Proteins and Calcium Function*. Wasserman et al (editors) North Holland N.Y. Pp. 401-409.

13. *Juriaanse, A. C.* (1978): The role of phosphate in adsorption of homopolypeptides to whole enamel. CED/IADR, abstr. no. 19.
14. *Mayhall, C. W.* (1977): Amino acid composition of experimental salivary pellicles. *J Periodontol* 48: 78.
15. *Ørstavik, D., Kraus, F. W.* (1974): The acquired pellicle: enzyme and antibody activities. *Scand J Dent Res* 82: 202.
16. *Rölla, G., Melsen, B.* (1975): Effects of fluoride on initiation of plaque formation. *Caries Res* 11 (Suppl. 1.): 243.
17. *Rölla, G., Melsen, B.* (1975): On the mechanism of plaque inhibition by chlorhexidine. *J Dent Res* 54B: 57.
18. *Schlesinger, D. H., Hay, D. I.* (1977): Complete covalent structure of statherin, a tyrosine-rich acidic peptide which inhibits calcium-phosphate precipitation from parotid saliva. *J Biol Chem* 252: 1689.
19. *Sönju, T., Rölla, G.* (1973): Chemical analysis of the acquired pellicle formed in two hours on cleaned human teeth in vivo. *Caries Res* 7: 30.
20. *Sönju, T., Christensen, T. B., Kornstad, L., Rölla, G.* (1974): Electron microscopy, carbohydrate analysis and biological activities of the proteins adsorbed in two hours to tooth surfaces in vivo. *Caries Res* 8: 113.
21. *Stiefel, D. J.* (1976): Characteristics of an in vitro dental pellicle. *J Dent Res* 55: 66.
22. *Tinanoff, N.* (1976): The significance of the acquired pellicle in the practice of dentistry. *J Dent Children* 43: 20.
23. *Tinanoff, N., Wei, S. H. Y., Parkins, F. M.* (1975): Effect of the acquired pellicle on fluoride uptake in tooth enamel in vitro. *Caries Res* 9: 224.
24. *Tinanoff, N., Wei, S. H. Y., Parkins, F. M.* (1974): Effect of a pumice prophylaxis on fluoride uptake in tooth enamel. *J Am Dent Assoc* 88: 384.
25. *Young, R. A.* (1974): Biological apatite vs hydroxyapatite at the atomic level. *Clinical Orthopedics* 113: 249.
26. *Zahradnic, R. T., Moreno, E. C., Burke, E. J.* (1976): Effect of salivary pellicle on enamel subsurface demineralization in vitro. *J Dent Res* 55: 664.

Juli 1978.

Antillenstraat 11-13,
9714 JT Groningen.

PREVENTIE EN ONTWENNEN VAN DUIM- EN VINGERZUIGEN^{*)}

MARTJE DE BOER

*Uit de afdeling Preventieve Orthodontie
van de rijksuniversiteit te Utrecht.
Hoofd: Dr. M. de Boer, lector.*

Trefwoorden: Orthodontie – Preventie – Duimzuigen – Fopspeen

Inleiding

Het is statistisch aantoonbaar dat bij kinderen die op 5- respectievelijk 9-jarige leeftijd duim- of vingerzuigen, meer frequent afwijkingen in de sagittale en verticale relatie tussen de onder- en bovensnijtanden aangetroffen worden, dan bij kinderen die op de genoemde leeftijden dit niet doen (De Boer, 1970; 1976).

Wanneer de gewoonte tussen 5 en 9 jaar gestaakt wordt, kan er enige verbetering optreden, maar de invloed van de gewoonte is op 9-jarige leeftijd nog waar te nemen (De Boer, 1970; 1976). De afwijkingen zijn soms van dien aard, dat ze functionele en esthetische klachten geven.

Hier volgen enige van deze bezwaren.

Zo heeft bij een frontale open beet een kind moeite met afbijten, terwijl bij een grote sagittale overbeet de bovensnijtanden bij rustpositie in de onderlip zullen bijten. De afwijking

kan de fysiognomie ongunstig beïnvloeden. Het kind wordt dan door andere kinderen geplaagd, waardoor het soms in psychische moeilijkheden kan geraken waaronder ook de ouders gebukt kunnen gaan. Bovendien ontstaat er bij een grote sagittale overbeet een grotere kans op fractuur van de bovensnijtanden.

Om al deze redenen kan het voor het welzijn van het kind niet alleen gewenst, maar zelfs noodzakelijk zijn tot orthodontische behandeling over te gaan. Deze behandeling kost veel tijd en energie van de overbezette tandartsen of orthodontisten, maar ook van het kind dat de behandeling moet ondergaan, en de ouders, die de behandeling moeten begeleiden. En tenslotte vraagt de ingreep financiële offers van de ouders en veroorzaakt kosten voor ziekenfondsen en particuliere verzekeringen. Er zal dus gezocht moeten worden naar hulpmiddelen om het duim- en vingerzuigen te voorkomen (preventie), of wel op jonge leeftijd te doen stoppen (ontwennen).

Samenvatting:

Maatregelen voor de preventie en het ontwennen van duim- en vingerzuigen worden besproken.

Als preventieve maatregel wordt het geven van een fopspeen genoemd omdat het zuigen daarop als regel eerder wordt gestaakt dan duim- of vingerzuigen, terwijl de meeste kinderen na het stoppen met de fopspeen niet de duim of de vingers nemen.

Hierbij moet worden opgemerkt dat het persisteren van het zuigen op de fopspeen tot de leeftijd van 4 jaar orthodontische afwijkingen kan geven.

Voor het ontwennen van persistent duim- en vingerzuigen wordt uitgegaan van de hypothese dat deze gewoonte een normale reactie is geweest die tot een automatisme heeft geleid, dat nauwelijks onder bewuste controle staat. Op grond hiervan tracht men door leerprogramma's een gerichte gedragsverandering te bereiken.

Men heeft specifieke, korte en intensieve trainingsprogramma's samengesteld, die onder leiding van een deskundige worden uitgevoerd.

I. De preventie van duim- en vingerzuigen

A. Het gebruik van manchetten en wanten voor de zuigeling is reeds gedurende decennia een discussiepunt (Izard, 1943). Deskundig commentaar hierop is, dat een baby bij het voortdurend dragen van deze hulpmiddelen in zijn ontwikkeling wordt

^{*)} Voordracht gehouden op 9 december 1977 voor de Nederlandse Vereniging voor Kinder-tandheelkunde.