

University of Groningen

## Surface free energies and the adhesion of oral bacteria

Busscher, Hendrik Jan

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

1985

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Busscher, H. J. (1985). *Surface free energies and the adhesion of oral bacteria*. s.n.

### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

## SAMENVATTING

Caries en parodontale ontstekingen worden beschouwd als te behoren tot twee van de meest wijd verspreide ziekten ter wereld. Caries en parodontale ontstekingen ontstaan ten gevolge van bacteriele hechting aan het tandoppervlak. Het is tot op heden niet volledig begrepen, hoe en door welk mechanisme bacterien aan vaste stof oppervlakken hechten.

Aan de subfaculteit Tandheelkunde van de Rijksuniversiteit Groningen wordt op dit moment een uitgebreid onderzoeksprogramma afgewerkt, dat beoogt, oppervlakte-actieve stoffen te ontwikkelen, die, geapliceerd op gebitselementen bacteriele aanhechting verminderen. Teneinde deze oppervlakte-actieve stoffen te kunnen ontwikkelen, is begrip van het hechtingsmechanisme van bacteriën noodzakelijk.

In hoofdstuk I van dit proefschrift worden twee modellen gegeven, die de bacteriele hechting aan een vaste stof beschrijven:

- 1- het specifieke hechtingsmodel
- 2- het colloïdale deeltjes hechtingsmodel.

De benadering waarvoor is gekozen, is gebaseerd op het colloïdale deeltjes hechtingsmodel en bestaat in principe uit het relateren van fysisch-chemische oppervlaktekarakteristieken met bacteriele aanhechting. Omdat uit diverse onderzoeken reeds is gebleken dat de vrije oppervlakte-energie gerelateerd is aan bioadhesie, is besloten het onderzoek te concentreren op de vrije oppervlakte-energie als karakteristiek van het vaste stof oppervlak.

Hoofdstuk II geeft een literatuuroverzicht over grensvlak-energieën, hoe deze kunnen worden bepaald uit randhoekmetingen met vloeistoffen, gebruik makend van dispersieve en polaire interacties, de invloed van oppervlakteruwheid en chemische heterogeniteit op de randhoek en het effect van adsorptie uit de vloeistofdruppels op vrije oppervlakte-energie-bepalingen. Uit dit literatuuroverzicht (paragraaf II.1.7) blijkt, dat de vrije oppervlakte-energie, die met randhoeken wordt bepaald, een goede benadering geeft van de thermodynamisch gedefinieerde vrije oppervlakte-energie van een vaste stof.

De meest gebruikte experimentele technieken worden in hoofdstuk III beschreven, te weten de techniek voor het meten van randhoeken en de ellipso-metrische techniek voor het meten van adsorptie isothermen op vlakke, niet

verpoederde vaste stof oppervlakken.

Hoofdstuk IV geeft de resultaten van een experimenteel onderzoek naar de invloed van oppervlakteruwheid op de randhoek. De belangrijkste conclusie uit dit onderzoek is, dat ruwheid de gemeten randhoek niet meer beïnvloedt, als de  $R_A$ -waarde van het oppervlak  $< 0.1 \mu\text{m}$  is.

Vrije oppervlakte-energieën van vaste stoffen, bepaald uit randhoekmetingen met water, water/n-propanol mengsels en  $\alpha$ -bromonaphthaleen worden in hoofdstuk V gegeven. In V.1 worden resultaten voor polymeren, verkregen met een nieuwe methode, vergeleken met literatuurgegevens. Deze nieuwe methode, waarin rekening wordt gehouden met adsorptie vanuit de druppel, geeft in het algemeen hogere waarden voor de vrije oppervlakte-energie van een vaste stof, met name in het gebied boven  $45 \text{ erg.cm}^{-2}$ .

De vrije oppervlakte-energie van tandglazuur ( $88 \pm 9 \text{ erg.cm}^{-2}$ ) verandert onder invloed van fluoride-applikaties en adsorptie van speekseliwitten (paragraaf V.2). Applikatie van aminfluoride bijvoorbeeld verlaagt de vrije oppervlakte-energie van het glazuur tot  $62 \pm 5 \text{ erg.cm}^{-2}$ , terwijl adsorptie van speekseliwitten de vrije oppervlakte-energie verhoogt tot  $120 \pm 10 \text{ erg.cm}^{-2}$ .

In hoofdstuk VI wordt de thermodynamische betekenis van de spreidingsdrukken, die ook uit de randhoekmetingen volgen, aangetoond, door de spreidingsdrukken verkregen uit randhoekmetingen te vergelijken met resultaten verkregen uit ellipsometrisch bepaalde adsorptie-isothermen. Water-, zowel als n-propanol adsorptie-isothermen geven voor diverse polymeren spreidingsdrukken die vergelijkbaar zijn met die, welke uit randhoekmetingen zijn verkregen.

In hoofdstuk VII worden experimentele gegevens over de adhesie van *Streptococcus Sanguis* CH3 gerelateerd aan vrije oppervlakte-energieën van de substraten. Het adhesieproces kan worden beschreven door de grensvlak-adhesie-energie (mits electrostatische interacties worden verwaarloosd). De grensvlak-adhesie-energie kan worden berekend uit de vrije oppervlakte-energieën van het vaste stof-substraat, het bacterie-oppervlak en de vloeistofsuspensie. Teneinde vrije oppervlakte-energieën van bacterie-oppervlakken te kunnen bepalen, moest de techniek voor randhoekmetingen worden aangepast (paragraaf VII.1).

Combinatie van experimentele gegevens over bacteriele adhesie met berekende grensvlak-adhesie-energieën, leidt (paragraaf VII.2) tot de conclusie, dat bacteriele adhesie geen relatie heeft met grensvlak-adhesie-energieën, indien onder bacteriele adhesie wordt verstaan, aantallen gehechte bacteriën per  $\text{cm}^2$ , gemeten onder statische omstandigheden. De mate waarin de bacteriele adhesie reversibel is, relateert echter sterk met de berekende grensvlak-adhesie-

energieën.

Op basis van deze gegevens mag een zwakke binding van bacteriën aan tandglazuur worden verwacht, als de vrije oppervlakte-energie van het glazuur blijvend kan worden verlaagd tot  $50 \text{ erg.cm}^{-2}$  of lager.

Dit proefschrift laat een aantal belangrijke vragen onbeantwoord. Zo kan met behulp van de nu beschikbare gegevens geen verklaring worden gegeven voor de aantallen gehechte bacteriën per  $\text{cm}^2$  substraatoppervlak. Ook is het onbekend in hoeverre de resultaten van dit laboratoriumonderzoek kunnen worden geëxtrapoleerd naar de in vivo situatie.

Verder onderzoek zal zich daarom moeten concentreren op:

- het meten van oppervlaktelading als oppervlaktekarakteristiek, omdat gecombineerde kennis van oppervlaktelading en vrije oppervlakte-energie het bacteriele hechtingsproces waarschijnlijk tot in detail zal verklaren
- het meten van de hechting van bacteriesoorten met verschillende vrije oppervlakte-energie en -lading
- het kwantificeren van bacteriele hechting onder dynamische omstandigheden, zoals die in de mond voorkomen (vloeiëistofstroming en schuifkrachten)
- het doen van -in vivo- onderzoek
- het ontwikkelen van oppervlakte-actieve stoffen, die de vrije oppervlakte-energie van het glazuur verlagen tot  $50 \text{ erg.cm}^{-2}$  of lager.

17288  
1984