

LONGITUDINALE MICRORADIOGRAFIE

Het vervolgen van mineraalveranderingen in gemineraliseerd weefsel

Oorspronkelijke bron: Longitudinal microradiography: a non-destructive automated quantitative method to follow mineral changes in mineralised tissue slices. *Phys Med Biol* 1987; 32: 1209-20.

E. de Josselin de Jong, fysicus
A. H. I. M. van der Linden, chemicus
J. J. ten Bosch, fysicus.

Uit het Laboratorium voor Materia Technica van de rijksuniversiteit te Groningen.

Adres: E. de Josselin de Jong, p/a Antonius Deusinglaan 1, 9713 AV Groningen.

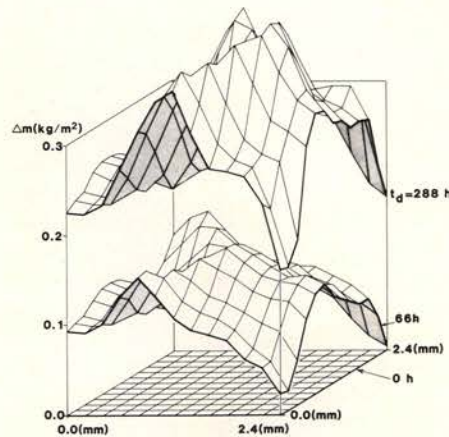
1. INLEIDING

In veel modern cariësonderzoek worden plakjes glazuur in plaats van gehele tanden gebruikt voor demineralisatie- en/of remineralisatieproeven. Zowel voor demineralisatie als voor remineralisatie van plakjes mens- of koeglazuur of -dentine kunnen laboratoriumopstellingen (zure bufferoplossingen, zure gelen of een kunstmond met orale microflora) alsook proefpersonen worden gebruikt. Bij proefpersonen worden deze plakjes in een totale prothese of in een frame ondergebracht en blootgesteld aan het mondmilieu.

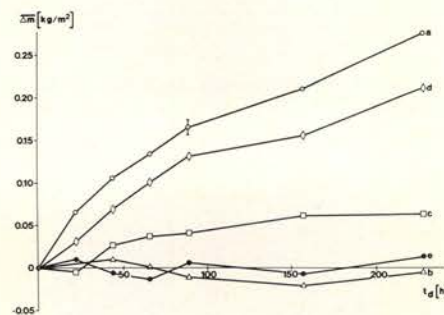
De gevolgen van de- en remineralisatie worden uitgedrukt in het mineraalgehalte van het plakje. Het mineraalgehalte kan rechtstreeks gemeten worden door het plakje geheel in een zuur op te lossen en dan langs chemische weg het calciumgehalte en eventueel het fosfaatgehalte te bepalen. Iets minder rechtstreeks is microradiografie, waarbij van het plakje coupes gezaagd worden die met zachte röntgenstraling gefotografeerd worden. Omdat calcium veel meer röntgenstraling absorbeert dan de andere elementen, kan op deze wijze het calciumgehalte worden bepaald en tamelijk nauwkeurig het mineraalgehalte. Het meetresultaat resulteert in een grafiek van het mineraalgehalte als functie van de diepte in het plakje op slechts één plaats op het oppervlak. Deze methode is lang geleden door Angmar et al. ontwikkeld, ten onzent door Groeneveld geïntroduceerd en recent door De Josselin de Jong et al. zorgvuldig geanalyseerd.

2. MATERIAAL EN METHODE

Door het zagen van de coupes is deze methode, net als de chemische bepaling, destructief: één plakje levert slechts één waarneming van het mineraalgehalte. Om deze nadelen te omzeilen is de longitudinale microradiografie (LMR) ontwikkeld. Daarbij wordt een plakje glazuur of dentine niet verzaagd, maar in zijn geheel geradiografeerd met een film die *evenwijdig* geplaatst is aan het de- of remineraliserende oppervlak. Na radiografie kan het plakje opnieuw worden behandeld, daarna wéér geradiografeerd, enz. Er zijn dus longitudinale studies mogelijk (als functie van



Afb. 1. Mineraalverlies na 66 uur en 228 uur *in vitro* demineralisatie, als functie van de plaats op het plakje. Een oppervlak van 2,4 x 2,4 mm wordt uitgemeten, op 13 x 13 = 169 plaatsen. Het mineraalverlies in kg/m² staat verticaal. 0.1 kg/m² komt ongeveer overeen met een laesiediepte van 50 μm.



Afb. 2. Het verloop van het gemiddelde mineraalverlies, gemeten met LMR aan vijf plakjes glazuur (a t/m e), als functie van de tijd van demineralisatie. Het demineralisatieproces is na 24, 48, 68, 90, 155 en 228 uur onderbroken om een microradiogram te maken.

de tijd). Om ijking van de filmeigenschappen mogelijk te maken wordt een uit dunne lagen aluminium opgebouwde trap met bekende dikten op ieder filmbeeld mee-geradiografeerd.

Met LMR wordt dus niet een grafiek als functie van de diepte in het materiaal verkregen, maar een getal dat aangeeft hoe-

veel materiaal de röntgenbundel op zijn weg door het materiaal heeft ontmoet. Dit is dus de hoeveelheid mineraal per eenheid van oppervlak van het plakje uitgedrukt in kg/m². Deze grootte wordt desgewenst op vele plaatsen van het aan het milieu blootgestelde oppervlak bepaald, en desgewenst na vele opeenvolgende proefnemingen. Veranderingen kunnen dus eveneens worden waargenomen.

De fotografische beelden worden met een computergestuurde optische opstelling (microdensitometer) verwerkt. De resultaten worden in de computer opgeslagen. Ze kunnen naar keuze als functie van plaats worden weergegeven, of er kunnen gemiddelden over het hele oppervlak van het plakje worden berekend.

3. RESULTATEN

Afbeelding 1 geeft een voorbeeld van het mineraalverlies uit een plakje glazuur, dat 68 en 228 uur aan een demineraliserende buffer is blootgesteld geweest. De grafiek geeft dit verlies als functie van plaats op het oppervlak van het plakje. Het is aan de gelijkvormigheid te zien dat de mate van demineralisatie plaatsgebonden is: waar deze sterk is na 68 uur, is deze ook relatief sterk na 228 uur.

Afbeelding 2 geeft een voorbeeld van het gemiddelde verlies uit vijf plakjes als functie van de verblijfsduur in de buffer. Het verblijf in de buffer werd een aantal malen onderbroken, teneinde een microradiogram te maken. Het is te zien dat twee plakjes niet demineraliseerden, twee sterk en één een beetje.

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIE

Het is duidelijk dat met deze methode opeenvolgende waarnemingen van het mineraalgehalte mogelijk zijn aan één plakje glazuur of dentine. Het feit dat er een grote biologische variatie is tussen stukjes glazuur (afb. 2) en in één stukje glazuur (afb. 1), beïnvloedt het experiment dus niet. Bij tot nu toe gebruikte methoden was dat wel het geval. In principe kunnen bovendien bolle plakjes glazuur worden gebruikt, zodat studie van processen aan het natuurlijk oppervlak mogelijk is.