

Methoden ter bepaling van de vatbaarheid voor tandcaries „Caries=Tests”

door J. N. Tekenbroek, R. Kruizinga en J. Witkop

Inleiding

Het klinisch vaststellen van tandcaries met sonde en spiegel of met behulp van röntgenfoto's is eenvoudig. Moeilijker is reeds het juist bepalen van het begin ener carieuze aantasting en het objectief in een cijfer weergeven van de hoeveelheid caries in een mond. Nog moeilijker is de vraag te beantwoorden naar de vatbaarheid voor caries, die op het moment van onderzoek in een mond heerst.

Een dergelijk gegeven heeft zowel voor de praktiserende tandarts als voor de onderzoeker waarde.

Bij het stellen van zijn indicatie laat de practicus zich in deze leiden door hetgeen hij bij onderzoek in de mond aantreft; het aantal reeds behandelde, geëxtraheerde en aangetaste elementen. Doch dit geeft hem feitelijk slechts een beeld van de cariesvatbaarheid in de voorafgaande jaren; omtrent het toekomstige verloop van de caries in de betreffende mond geeft het feitelijk geen uitsluitsel. Het is immers bekend, dat er in de cariesactiviteit veranderingen kunnen optreden.

Voor het wetenschappelijk onderzoek vooral is het kunnen vaststellen van de cariesactiviteit op een bepaald moment en het kunnen nagaan van veranderingen daarin van belang. Dit is langs klinische weg niet eenvoudig.

Wil men zich door een klinisch onderzoek een indruk vormen over de invloed, die een of andere maatregel, b.v. het verminderen van de hoeveelheid suiker in het dagelijkse dieet, op de vatbaarheid voor caries heeft, dan is men genoodzaakt de volgende moeizame en langdurige weg af te leggen.

Men moet beginnen bij twee groepen van personen, ieder van een paar honderd individuen, zo goed en zo kwaad als dit gaat, van iedere proefpersoon het aantal en de aard der carieuze aantastingen in een cijfer vast te leggen. Vervolgens moet men bij een der groepen gedurende enige jaren het dieet wijzigen. Na afloop der proefperiode moet men van alle proefpersonen wederom cariesfrequentie bepalen. Uit het verschil tussen de cijfers voor en na de proefperiode vindt men dan voor ieder individu de toename van de caries gedurende dat tijdvak. Voor beide groepen kan men zodoende de gemiddelde caries-toename bepalen en het verschil tussen deze beide cijfers is tenslotte de gezochte maat voor de verandering in de cariesvatbaarheid als gevolg van de genomen maatregel.

Een moeizame en langdurige weg, die bovendien door de geringe exactheid van het klinische caries-onderzoek rijk aan foutenbronnen is, waardoor men uit het verkregen cijfermateriaal slechts voorzichtig zijn conclusies mag trekken.

Het oorzakelijk cariesonderzoek zowel als het meer empirisch vinden van maatregelen, die het tandbederf zouden kunnen beperken, wordt door deze moeilijkheden ernstig in de weg gestaan. Tal van voor de hand liggende vragen wachten daardoor nog op een wetenschappelijk gefundeerd antwoord, b.v. een vraag als in hoeverre de dagelijkse mondreiniging het tandbederf tegengaat.

Dat het wetenschappelijke onderzoek zich gericht heeft op het uitwerken van methoden om zich omtrent de veranderingen in de vatbaarheid voor caries op andere en vooral snelle wijze te kunnen oriënteren is begrijpelijk. In de loop der jaren zijn meerdere methoden daarvoor uitgewerkt en enkele van deze cariestests vinden bij de tegenwoordige onderzoeken reeds een nuttige toepassing.

Aan al deze cariestests, waarvan de voornaamste hier onder in het kort besproken zullen worden, ligt uit de aard der zaak een bepaalde opvatting omtrent de oorzaak van de tandcaries ten grondslag.

De meeste gezaghebbende onderzoekers blijven in de tandcaries in eerste instantie een bacterieele corrosie van het tandglazuur zien. De zuur-reagerende stofwisselingsproducten van de micro-organismen, die op het tandoppervlak aanwezig zijn, leiden de eerste aanval op het tandglazuur in. Het calcium, dat in de vorm van hydroxyl-apatiet in het tandglazuur voorkomt, wordt daaruit bij een ph van ± 5.0 tot oplossing gebracht. (B i b b y 1).

In het zuurvormende vermogen van het mondmilieu dan wel in het aantal daarin voorkomende zuurvormende bacteriën heeft men de maat gezocht om de vatbaarheid voor caries van een mond te beoordelen.

Men heeft kunnen vaststellen, dat personen wier speeksel een sterke zuurvorming vertoont of een groot aantal zuurvormende micro-organismen bevat, inderdaad bij klinisch onderzoek tot de cariesrijke groep behoren en omgekeerd.

De cariestests zijn in twee groepen te verdelen; bij de ene groep behoren de methoden, die zich tot doel stellen het aantal zuurvormende bacteriën in het speeksel te bepalen, in de andere groep vindt men de methoden, die zich erop richten op de een of andere wijze het zuurvormend vermogen van de mond te bepalen.

Cariestests die berusten op het tellen van het aantal bacteriën.

Rodriguez 2), publiceerde in 1930 een methode om in een speekselmonster het aantal Lactobacillen per cm^3 te bepalen. Hij ent een sterk verdund speekselmonster op 10 % paardenserum-agar (ph 7.2) en kweekt daarop onder anaerobe condities in een atmosfeer met 10 % koolzuur.

Door hun zuurvormend vermogen veroorzaken de B. Acidophilus-

kolonies een wit neerslag van serumeiwit rond zich, waardoor zij zich van andere kolonies laten onderscheiden en zodoende geteld kunnen worden. In een volgende publicatie wees Rodriguez 3) op de waarde van een aldus bepaald aantal *B. Acidophilus* als een kwalitatieve index voor de cariesvatbaarheid.

Hartley 4) gebruikt bij zijn methode om het aantal *B. Acidophilus* te kunnen tellen 2 % tomaten-pepton-agar, die met melkzuur op een ph. van 5.0 gebracht is. Op deze voedingsbodem ontwikkelt zich de *B. Acidophilus* goed waarneembaar tegenover de andere aanwezige micro-organismen. Hij gebruikt „gestimuleerd” speeksel 1) en verdunt dit voor de enting met een steriele physiologische zoutoplossing. De platen worden drie dagen bij 37° gekweekt en dan beoordeeld.

Een kritiek op het tellen van uitsluitend de *B. Acidophilus* is, dat men in de mond ook nog andere zuurvormende micro-organismen aantreft.

Davies, Slack en Tilden 5) doen een methode aan de hand, die aan deze kritiek tegemoet komt. Hun voedingsbodem bestaat uit: tomatensap 300 cc., gistextract 5 gr., agar 30 gr., 1.6 cc alc. broomcresol purper oplossing (als indicator), „Zouten A” 5 gr., te verdunnen met gedest. water tot 1000 gr. Hierbij bestaat „zouten A” uit: 25 gr. mono- en 25 gr. dibasisch kaliumfosphaat in 100 gr. water.

Voor het uitgieten der platen voegen zij per 100 cc. voedingsbodem toe 5 gram ener 8 % suspensie van dibasisch calciumfosphaat in ged. water. Zij enten met 0,1 cc. gestimuleerd speeksel en kweken 4 dagen bij 37°. De ph. van de voedingsbodem is 7,0.

Sterk zuurvormende kolonies demonstreren zich op de plaat door een halo van 3 mm., die zich door het oplossen van het gesuspendeerde calciumfosphaat vormt benevens door een kleuromslag ter plaatse van de aanwezige indicator naar geel.

Matig zuurvormende kolonies demonstreren zich door een kleinere halo en dezelfde kleuromslag.

Zwak zuurvormende micro-organismen geven geen halo maar wel de kleuromslag naar geel.

Bij neutrale kolonies treft men geen halo en geen kleuromslag en tenslotte bij alkali-vormende kolonies een kleuromslag naar diep purper.

Op deze wijze stelt de methode in staat het aantal en de aard van de in het speeksel aanwezig zuurvormende micro-organismen te bepalen.

Omtrent de tellingen van bacteriën in speeksel zij opgemerkt, dat Permar 6) e.a. kritiek uitoefenen op de geringe betrouwbaarheid daarvan. De fouten, die bij het verdunnen van het speekselmonster gemaakt worden door de ongelijkmatige verdeling der micro-organismen daarin, verhinderen, aldus constateerden zij bij hun onder-

1) Bij gestimuleerd speeksel wordt, in onderscheid met „rust”-speeksel, de speekselvloed bevorderd door de patiënt op paraffine te laten kauwen.

zoekingen, het verkrijgen van behoorlijk kloppende duplobepalingen.

Donald A. Wallace 7) brengt bezwaren naar voren tegen het begrip „aantal bacteriën in de mond”. Als twee onderzoekers spreken over het aantal bacteriën in de mond dan bedoelen zij het aantal, dat zij ieder op hun manier uit de mond hebben kunnen kweken.

Een andere kritiek op bacterie-tellingen van de mond richt zich op het feit, dat men bij het kweken in vitro zeker ook micro-organismen cultiveert, die onder de volkomen andere omstandigheden in de mond geen ontwikkelings-kansen gehad zouden hebben.

Cariestests, die berusten op de bepaling van het zuurvormende vermogen.

Fosdick 8) gaat bij zijn bekende chemische cariestest als volgt te werk. Hij bepaalt in een gedeelte van een gestimuleerd speekselmonster direct het calciumgehalte. Aan een ander deel van het speekselmonster voegt hij 0.1 gr. gepoederd menselijk tandglazuur en 1 gr. glucose toe. Dit monster wordt onder voortdurend schudden gedurende 4 uur op 37° gehouden en vervolgens wordt daarin weer het calciumgehalte na afcentrifugeren bepaald.

Het verschil tussen de beide calciumgehalten is de hoeveelheid calcium, die door de zuurvorming gedurende het broeden is opgelost. Hoe groter de zuurvorming, des te meer calcium wordt er opgelost. In deze hoeveelheid calcium vindt Fosdick het cijfer voor de cariesactiviteit.

Snijder 9) heeft met het oog op een mogelijke toepassing door de praktiserende tandarts een eenvoudige methode uitgewerkt om langs colorimetrische weg het zuurvormende vermogen van het speeksel te bepalen.

0.1 cc. ongestimuleerd speeksel wordt in een reageerbuis bij 45° goed gemengd met een dan nog vloeibare lactose-glucose-agar-voedingsbodem, waaraan broomcresolpurper als indicator is toegevoegd. Na afkoeling wordt 4 dagen bij 37° gekweekt onder dagelijkse controle van de kleur. Hij classificeert de cariesactiviteit dan als volgt.

Na 96 uur geen kleuromslag betekent geen cariesactiviteit; tussen 48—96 uur kleuromslag betekent geringe cariesactiviteit; tussen 24—48 uur kleuromslag betekent matige cariesactiviteit en binnen 24 uur kleuromslag betekent grote cariesactiviteit.

Wach 10) bepaalt van een vers monster ongestimuleerd speeksel direct de ph. colorimetrisch en de titratie-aciditeit met 1/100 n. KOH en phenolphthaleïne als indicator.

Een ander deel van hetzelfde speekselmonster (3 cc.) wordt na toevoeging van 0.4 cc. 1 % glucose oplossing 4 uur op 37° gebroed. Hierna worden wederom de ph en de titratie-aciditeit bepaald. Bij het ontbreken van cariesactiviteit vindt men een ph tussen 7.0 en 6.0, bij geringe cariesactiviteit een ph 5.9—5.5, bij matige een ph 5.4—5.0, bij flinke een ph 4.9—4.5 en bij grote cariesactiviteit een ph 4.4—3.9.

Spies 11) en zijn medewerkers zien in de buffercapaciteit van het speeksel een maat voor de cariesactiviteit.

5 cc. gestimuleerd speeksel worden druppelsgewijs met 0.1 N. melkzuur tot een ph van 4.0 gebracht. De gebruikte hoeveelheid melkzuur is een maat voor het bufferend vermogen. Volgens hun waarneming correleert dit gegeven goed met de langs andere wegen bepaalde cariesactiviteit.

Bij Stephens 12) krijgt men aanvankelijk de indruk een vivotest te vinden. Met behulp van een puntvormige antimoon-electrode bepaalt hij de ph van het tandoppervlak. Vervolgens laat hij twee minuten spoelen met 25 cc. ener 10 % glucose-oplossing. Twee minuten na dit spoelen bepaalt hij wederom de ph van het tandoppervlak en herhaalt dit om de tien minuten. De ph blijkt direct na het spoelen sterk te dalen en bereikt na enige tijd een minimum. Hoe lager dit minimum ligt hoe groter de cariesactiviteit.

Bij een veelvuldig toepassen van de methode van Stephens hebben wij moeten vaststellen, dat hier feitelijk niet van een vivo-proef gesproken mag worden. Zodra men namelijk bij deze proef speeksel laat komen over de tand, hetgeen een natuurlijk gebeuren in de mond is, verandert het verloop van de plaatselijk bepaalde ph volkomen.

Stephans merkt in een latere publicatie zelf op, dat de directe ph bepaling op het tandoppervlak met de antimoon electrode niet altijd bevredigende constante waarden geeft en bovendien dat er bij deze methode nog al wat medewerking van de patiënt gevraagd wordt. Hij is er toe overgegaan in vitro te werken. Met een spatel verzamelt hij wat tandaanslag, suspendeert dit in 0.2 cc. 10 % glucose-oplossing en volgt bij een temperatuur van 37° het verloop van de ph. Dit verloop bleek analoog te zijn aan hetgeen hij bij directe meting van de ph op het tandoppervlak vond.

Nadere beschouwing.

De hier in het kort aangegeven voornaamste cariestests geven aanleiding tot de volgende opmerkingen.

Door verschillende onderzoekers zijn deze cariestests zowel onderling als met de uitkomsten van klinisch cariesonderzoek vergeleken en in het algemeen is een bevredigende overeenkomst gevonden. In Amerika, waar de onderzoekers over ruime geldmiddelen en daardoor over een groot aantal medewerkers kunnen beschikken, is aan dergelijke tests nog niet zo'n behoefte als elders, waar men met geld en medewerkers moet woekeren.

Het langdurige, bewerkelijke en kostbare klinische cariesonderzoek, hoeveel fouten daaraan ook mogen kleven, zal door de cariestests echter moeilijk overbodig te maken zijn. Door de nog steeds onbevredigende kennis van de caries-aetiologie en door het multi-causale karakter ervan geldt bij cariesvraagstukken vooral dat „the proof of the pudding is the eating” en de proef blijft in deze tenslotte het

klinische onderzoek. Maar ongetwijfeld zullen de cariestests zich verder ontwikkelen en voor het onderzoek een steeds betrouwbaarder leidraad worden.

Er zijn enkele punten, die aanleiding geven tot kritiek op de tot nu toe naar voren gebrachte methoden:

Behalve tot op zekere hoogte de oorspronkelijke methode van *Stephans* zijn de cariestests alle op vitro bepalingen gebaseerd en men mag zich afvragen of de daarbij heersende omstandigheden voldoende representatief zijn voor hetgeen werkelijk in de mond gebeurt. De zuurvorming in de mond b.v. geschiedt veel sneller en onder andere omstandigheden, dan b.v. bij de tests van *Fosdick* of van *Snijder*.

Een enkel speekselmonster geeft slechts incidenteel de toestand in de mond weer op het moment dat het genomen wordt. De samenstelling van het speeksel wisselt in de loop van de dag en staat o.a. onder invloed van de laatst gebruikte maaltijden, van psychische invloeden (reuk, hongergevoel etc.). Ook is men in een enkel speekselmonster niet verzekerd van de juiste menging van de hoeveelheden speeksel, afkomstig uit de verschillende speekselklieren.

Dit alles is dan ook oorzaak, dat de uitkomst van één enkele proefneming bij een patiënt nooit voldoende is. Men moet bij alle genoemde methoden enige malen de gegevens voor een patiënt bepalen ten einde tot een karakteristiek voor de onderzochte mond te kunnen komen.

Aan de tests, die op de zuurvorming gebaseerd zijn, is de voorkeur te geven boven de bacterietellingen en zeker als men deze zuurvorming laat plaats hebben in de mond.

Dit is het geval bij de oorspronkelijke methode van *Stephans*, doch hier geschiedt de vivoproef niet op natuurlijke wijze. De ene patiënt heeft een veel rijkere speekselvloed dan de andere, terwijl zowel de oorspronkelijke ph van het speeksel als het bufferende vermogen ervan bij de verschillende individuen sterk uiteenlopen. Deze beide factoren hebben bij *Stephans'* methode geen gelegenheid om zich op de zuurvorming, zoals men die daarbij bepaalt, te doen gelden.

De cariestests zijn alle nog te ingewikkeld om eventueel in de tandheelkundige praktijk te kunnen worden toegepast.

Een eenvoudige cariestest berustende op een zuurvorming in vivo.

Bij onderzoeken te Groningen zijn wij er toe gekomen om gebruik te maken van een cariestest, waarbij zoveel mogelijk met de naar voren te brengen bezwaren tegen de andere tests is rekening gehouden. Deze methode berust op een zuurvorming in vivo en is eenvoudig van uitvoering.

De proefpersoon spoelt gedurende 5 minuten de mond met 5 cc. van een 5% glucose-oplossing, waarna men het spoelsel in een glazen schaalje opvangt en de ph ervan direct bepaalt. Het is ons mogen blijken, dat deze ph, als indicator voor het totale gebeuren in de mond

bij deze vivo-proef, een eenvoudig te bepalen waardemeter is om de vatbaarheid voor caries te beoordelen.

Bij ieder bepaling kan met een maatcilindertje het aantal cc. spoelsel gemeten worden, waardoor de verdunning van de oorspronkelijke 5 cc. glucose-oplossing als een maat voor de speekselvloed gevonden wordt. Door terugtitratie van het opgevangen spoelsel met 0.01 n KOH tot ph 7.0 kan bovendien een inzicht in het bufferend vermogen van het speeksel verkregen worden.

Hierbij moet men de electrometrische terugtitratie gratisch uitzetten, waardoor het ph-traject van de in het speeksel aanwezige buffers tot uiting komt. Het speeksel van de verschillende individuen loopt hierin uiteen en het is met het oog op de bestrijding van de schadelijke zuurwerking niet onverschillig of het buffertraject in de buurt van ph 7 dan wel 6 of elders ligt. Bij de proeven, waarover hieronder verslag zal worden gedaan is op de bufferende werking niet verder ingegaan.

Wij hopen hierop later terug te komen. Het is ons namelijk gebleken, dat men ph-bepalingen van het speeksel door het ontwijken van CO₂ gedurende het bewaren van speeksel-monsters zeer spoedig storende fouten maakt. Aangezien bij de hier beschreven methode de ph-bepalingen direct geschieden worden deze fouten hier ontgaan.

Een gedetailleerde omschrijving van deze cariestest met opgave van de benodigdheden volgt hieronder:

Benodigdheden:

- 1e. glaselectrode en een daarvoor geschikte potentiometer.
- 2e. 5 % glucose-oplossing, ph 7.0 (niet gebufferd).
- 3e. schaaltes (inhoud 20 cc.) die steeds volkomen schoon en droog moeten zijn.
- 4e. verwarmingsinrichting om deze schaaltes gedurende de ph-bepaling op 37° te houden (kan eventueel gemist worden).
- 5e. een spuit, waarmede de titreervloeistof (0.01 n K OH) druppelsgewijs kan worden toegevoegd (een druppel ± 0.02 cc.).
- 6e. spuitfles met gedest. water.
- 7e. filtreerpapier.
- 8e. roerstaafjes van flexibele plastic (om de glaselectrode niet te beschadigen).
- 9e. maatglasjes van 5 en 20 cc.
- 10e. chronometer.

Uitvoering van de proef.

Met 5 cc. glucose-oplossing spoelt de proefpersoon zijn mond. Na 5 minuten wordt de spoelvloeistof in een schaalte opgevangen en onmiddellijk daarvan de ph bepaald door het schaalte op het verwarmingsapparaat te plaatsen en de glaselectrode er in te laten zakken. Vervolgens wordt al roerende met het plastic roerstaafje druppelsgewijs electrometrisch getitreerd tot de ph 7.0 is.

Door het uitschenken van de spoelvoeistof in een maatcylindertje van 20 cc. bepaalt men het aantal cc. van de spoelvoeistof.

Met tussenpauzen van 1 minuut laat men de proefpersoon in het geheel driemaal 5 minuten met 5 cc. glucose-oplossing spoelen.

De gemiddelde ph van de tweede en derde spoelvoeistof wordt als waardemeter voor het zuurvormende vermogen en daarmee voor de cariesactiviteit van de betreffende mond beschouwd.

De eerste keer spoelen dient om eventuele incidentele factoren in de mond uit te schakelen en zodoende tot een meer gelijkmatige toestand in de mond te komen. De uitvoering van één afzonderlijke test vereist ongeveer 20 minuten.

Bij serie-onderzoekingen kan een tweetal samenwerkende onderzoekers 20 en meer proefpersonen per uur onderzoeken. De ph-bepalingen met de moderne potentiometers (Beckman, Projecto, Macbeth) is zo eenvoudig, dat deze test als routine-bepaling door minder geschoolde krachten kan worden uitgevoerd.

Waarnemingen.

Uit oriënterende waarnemingen bij meerdere proefpersonen in het fysiologisch-chemisch laboratorium was een bevredigende overeenkomst tussen de waardering van de cariesvatbaarheid aan de hand van deze cariestest met de klinische indruk daaromtrent naar voren gekomen.

Teneinde dit nader te toetsen werd de medewerking ingeroepen van 44 tandheelkundige studenten. Op de conserverende afdeling van Prof. de Boer werd van hen met sonde en spiegel de status praesens opgemaakt en de assistent dezer afdeling, tandarts Petri, die dit klinische onderzoek verrichtte, werd verzocht aan de hand van zijn klinische waarnemingen deze proefpersonen in een zestal groepen met stijgende cariesfrequentie, onder te brengen.

Daarnaast werd van iedere proefpersoon door ons driemaal, telkens met de tussentijd van een week, op de hierboven omschreven wijze het zuurvormend vermogen van hun mond bepaald.

In tabel I vindt men de resultaten van dit onderzoek weergegeven. Groep I omvat de, volgens de clinicus, meest cariesvatbare personen, Groep II de iets minder gevoelige, enz. tot in Groep VI de minst cariesvatbare zijn verenigd.

Onder de kolommen A, B en C staan opgegeven de waarnemingen bij de ph-bepalingen. Zoals hierboven is omschreven bestaat iedere waarneming uit een drietal ph-bepalingen, waarbij het gemiddelde van de beide laatste de gezochte maat voor het zuurvormend vermogen vertegenwoordigt. In tabel I vermeldt de vierde rij van iedere kolom dit gemiddelde.

Met tussenpozen van een week werden drie reeksen van bepalingen (A, B en C) gedaan en kolom D bevat het gemiddelde van deze drie bepalingen.

TABEL I.

Proefpersonen gerangschikt in 6 groepen met afnemende klinisch bepaalde cariesvatbaarheid, met daarbij opgegeven het zuurvormend vermogen volgens de cmschreven cariestest.

Groep	No.	A				B				C				D	Groep
		ph a	ph b	ph c	gem. b en c	ph a	ph b	ph c	gem. b en c	ph a	ph b	ph c	gem. b en c		
I	1	5.6	5.2	5.5	5.35	5.0	4.5	4.6	4.55	5.6	5.3	4.9	5.1	5.0	I
	2	5.2	5.1	4.8	4.95	5.2	4.8	4.5	4.65	5.0	4.7	4.6	4.65	4.75	
	3	5.3	5.3	5.9	5.6	5.9	5.0	5.0	5.0	5.4	5.3	5.0	5.2	5.3	
	4	6.05	5.0	5.3	5.15	6.4	5.7	5.4	5.55	6.3	5.5	5.4	5.45	5.5	
	5	5.0	5.35	5.3	5.3	5.75	5.7	5.1	5.4	6.0	5.7	5.8	5.75	5.5	
II	6	5.8	5.4	5.0	5.2	6.0	5.2	5.2	5.2	6.0	5.7	5.2	5.45	5.3	II
	7	4.8	5.3	5.4	5.35	6.15	5.65	5.6	5.6	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5	
	8	5.5	5.9	5.4	5.65	5.6	5.5	5.5	5.5	6.6	5.85	6.0	5.9	5.7	
	9	5.8	5.3	5.2	5.25	6.3	5.7	5.0	5.35	5.8	6.5	5.4	5.5	5.4	
	10	6.1	5.3	5.2	5.25	6.1	6.5	4.8	5.15	5.9	5.8	5.7	5.75	5.4	
	11	5.8	5.2	5.2	5.2	6.05	5.4	4.8	5.2	6.2	6.0	5.9	5.95	5.55	
	12	6.7	6.3	6.3	6.3	6.4	6.4	6.35	6.4	6.2	6.1	6.2	6.15	6.3	
III	13	5.8	6.2	6.2	6.2	5.5	5.4	5.5	5.45	6.3	5.9	6.0	6.95	5.8	III
	14	6.2	6.0	5.8	5.9	6.2	5.6	6.0	5.8	6.3	6.0	6.1	6.05	5.9	
	15	5.8	5.6	5.6	5.6	5.8	5.9	5.6	5.75	5.6	5.3	5.5	5.4	5.6	
	16	5.9	5.8	5.8	5.8	5.9	5.35	5.35	5.35	5.8	5.9	5.8	5.85	5.7	
	17	5.9	5.9	6.0	5.95	6.05	5.8	5.5	5.63	5.7	5.5	5.5	5.5	5.7	
	18	6.4	5.9	6.0	5.95	6.2	5.7	5.75	5.75	5.8	5.6	5.7	5.65	5.8	
	19	6.4	6.0	6.0	6.0	6.25	5.9	5.8	5.93	6.25	6.0	5.2	5.6	5.8	
	20	6.25	6.2	6.1	6.15	6.5	6.0	6.0	6.0	6.0	5.7	5.5	6.5	5.9	
	IV	21	5.9	5.4	5.5	5.45	6.0	6.1	5.9	6.0	6.3	6.1	5.6	5.85	
22		6.3	5.95	5.9	5.9	6.4	5.7	5.6	5.65	6.0	6.0	6.0	5.95	5.8	
23		6.3	5.95	5.1	6.0	6.0	6.15	5.8	6.0	5.9	6.1	5.9	6.0	6.0	
24		6.2	6.0	5.7	3.85	6.1	5.55	5.7	5.6	6.5	6.2	6.2	6.2	5.9	
25		6.35	6.15	6.2	6.2	6.4	6.5	6.03	6.3	6.0	5.9	5.8	5.85	6.1	
26		6.3	6.1	6.2	6.15	6.2	5.9	5.7	5.85	6.1	6.2	6.2	6.2	6.1	
27		6.35	6.15	6.25	6.2	6.15	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	5.9	6.0	6.1	
28		6.5	6.0	5.8	5.9	6.1	6.2	6.0	6.1	6.2	6.1	6.1	6.1	6.0	
29		6.7	6.1	6.1	6.1	6.5	6.3	6.3	6.3	6.5	6.1	6.0	6.05	6.1	
30		6.5	6.7	6.8	6.75	6.5	6.45	6.45	6.45	6.7	6.9	6.7	6.95	6.6	
V		31	6.1	5.55	5.6	5.6	5.85	5.85	5.0	5.45	6.3	5.9	5.7	5.8	5.6
	32	6.1	5.5	5.5	5.4	5.8	6.0	5.4	5.7	6.0	5.7	5.9	5.8	5.6	
	33	5.9	5.8	5.9	5.85	6.0	5.55	5.2	5.4	5.75	6.0	5.6	5.8	5.7	
	34	6.1	5.8	5.9	5.85	5.45	5.45	5.5	5.5	6.0	5.8	5.7	5.75	5.7	
	35	6.0	6.3	6.0	6.15	6.15	6.2	5.65	5.9	6.0	5.5	5.8	5.65	5.9	
	36	5.7	4.9	5.6	5.35	6.1	5.7	5.7	5.7	5.9	5.8	5.8	5.8	5.6	
	37	6.5	5.85	6.2	6.0	6.0	5.85	5.8	5.8	6.0	5.9	5.9	5.9	5.9	
	38	6.5	6.4	6.25	6.3	6.25	6.2	6.1	6.15	6.3	6.1	6.0	6.05	6.2	
	39	6.6	6.5	6.4	6.45	6.35	5.85	5.9	5.9	6.6	6.3	6.3	6.3	6.25	
	40	6.5	6.3	6.5	6.4	6.0	6.1	6.0	6.05	6.5	6.2	6.4	6.3	6.25	
	41	6.8	6.4	6.4	6.4	6.6	6.4	6.5	6.35	6.5	6.3	6.2	6.25	6.4	
VI	42	6.5	6.5	6.3	6.4	6.6	6.45	6.6	6.5	6.2	6.0	6.1	6.3	VI	
	43	6.1	6.1	6.3	6.2	6.5	6.5	6.5	6.5	6.1	6.5	6.1	6.2		
	44	6.4	6.3	6.3	6.3	6.8	6.5	6.4	6.43	6.4	6.4	6.6	6.5		

Betekenis der kolommen en rijen.

Groep I, II, III, enz., zijn de groepen, gaande van I naar VI met afnemende cariesvatbaarheid volgens klinische beoordeling.

No. 1, 2, 3, enz., zijn de nummers der proefpersonen.

Kolommen A, B en C, omvatten de waarnemingen en de uitkomst van een drietal bepalingen van het zuurvormend vermogen, die met een week tussenuimte werden verricht.

Kolommen ph a, b en c, zijn de drie ph metingen, welke bij iedere bepaling van het zuurvormend vermogen worden gedaan.

Kolommen gem. b en c, is de gezochte maat voor het zuurvormend vermogen zijnde het gemiddelde van de ph waarden b en c.

Kolom D, geeft de gemiddelde waarde van het zuurvormend vermogen berekend uit de onder A, B en C gevonden waarden.

Met het verminderen van de langs klinische weg bepaalde cariesvatbaarheid gaande van groep I naar groep VI vermindert de in kolom D aangegeven maat van het zuurvormend vermogen, hetgeen in de stijging van de ph. tot uiting komt.

Verloop der zuurvor-

	9 uur v.m.						11 uur v.m.					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	ph	drup. OH	cc sp.	gem. ph	gem. OH	gem. cc	ph	drup. OH	cc sp.	gem. ph	gem. dr.	gem. cc
A	6.4	4	8	6.3	5	8	6.5	3	8	6.4	5	8
	6.3	5	8				6.3	5	8.5			
	6.4	4	8				6.5	4	7.5			
B	6.2	2	5.5	5.9	3	5.5	6.2	2	5.5	6.0	3	5.5
	6.0	3	5.5				6.1	2	5.5			
	5.9	3	5.5				6.0	3	5.5			
C	6.4	3	9	6.0	4	9	6.7	1	8	6.4	3	8.5
	6.0	4	8.5				6.4	2	8.5			
	6.0	4	9				6.4	3	8.5			
D	6.0	4	7.5	5.6	7	7	6.3	4	6.5	5.7	7	7
	5.6	6	7				5.6	7	7			
	5.7	7	7				5.8	6	7			
E	6.7	1	7	6.5	2	7.5	6.8	1	7	6.7	1	7.5
	6.5	2	7.5				6.8	1	7.5			
	6.6	1	7.5				6.7	1	7.5			
F	6.2	4	7	5.8	5	7	6.7	2	8	6.1	4	8
	5.9	5	6.5				6.1	4	8			
	5.8	5	7				6.1	4	8			
G	6.5	3	12	6.2	4	12	6.7	1	10	6.4	3	10
	6.2	3	12				6.4	3	10			
	6.3	4	12				6.4	3	10			
H	—	—	—	—	—	—	6.4	4	10	5.9	5	8.5
	—	—	—				6.0	4	8			
	—	—	—				5.9	5	8.5			
K	6.7	1	8	6.5	3	8	6.8	1	7	6.5	2	8
	6.5	3	8				6.5	2	7.5			
	6.5	3	7.5				6.5	2	8			
L	—	—	—	—	—	—	6.9	2	7	6.3	3	8
	—	—	—				6.3	3	8			
	—	—	—				6.3	3	8			

Betekenis der kolommen en rijen.

A, B, C, enz., zijn de verschillende proefpersonen.

Kolommen 1 (ph), geven de drie ph waarden, die bij iedere bepaling van het zuurvormend vermogen worden bepaald.

Kolommen 2 (drup. KOH), vermelden bij iedere ph-bepaling het aantal druppels (ong. 0,02 cc) KOH (0,01 norm.), nodig om het spoelsel tot een ph 7,0 terug te titreren.

Kolommen 3 (cc. sp.) vermelden bij iedere ph-bepaling het aantal cc spoelsel, dat de proefpersoon na 5 min. spelen met de 5 cc glucose-oplossing teruggeeft.

Kolommen 4 (gem. ph.) vermelden de gezochte waarden van de ph, die de maat van het zuurvormend vermogen aangeeft. Deze ph is het gemiddelde van de twee onderste ph-waarden, voorkomende onder de kolommen 1 (ph).

EL II.

ming over een dag.

2 uur n.m.						4 uur n.m.					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ph	drup. OH	cc sp.	gem. ph	gem. dr.	gem. cc	ph	drup. OH	cc sp.	gem. ph	gem. dr.	gem. cc
7.0	—	8				6.7	2	8			
6.4	4	8	6.4	4	8	6.5	3	7	6.5	3	7.5
6.4	3	7.5				6.5	3	8			
6.5	2	5.5				6.5	2	5.5			
6.2	2	5.5	6.2	5	5.5	6.0	2	5.5	5.9	3	5.5
6.2	2	5.5				5.9	3	5.5			
6.7	1	8				6.7	3	9			
6.3	3	8.5	6.2	3	9	6.0	4	8.5	6.0	4	9
6.2	3	9				6.0	4	9			
5.7	7	7				6.3	3	7			
5.7	7	7.5	5.6	8	7	6.1	4	8	6.0	4	7
5.6	8	7				6.0	4	7			
6.7	1	7				6.8	1	7			
6.6	1	7.5	6.6	1	7.5	6.8	1	7.5	6.8	1	7.5
6.6	1	7				6.8	1	7			
6.4	4	7				6.3	4	7			
6.0	4	7	5.8	5	7	5.8	5	7	5.8	5	7
5.7	5	7				5.8	5	7			
6.5	3	10				6.5	2	12			
6.3	3	10	6.2	4	10	6.4	3	12	6.4	3	12
6.2	5	10				6.5	2	12			
6.5	4	8.5				6.3	4	8			
6.1	5	8	6.1	5	8	6.0	4	8	6.0	5	8.5
6.0	5	8				6.0	5	9			
6.8	1	7.5				6.9	—	8.5			
6.9	1	7.5	6.8	1	8	6.8	1	8.5	6.7	1	9
6.8	1	8				6.7	1	9			
6.3	3	8				6.5	2	8			
6.3	4	7	6.2	4	7.5	6.2	3	7	6.2	3	7
6.2	4	8				6.2	3	7			

Kolommen 5 (gem. dr. KOH), zijn de gemiddelden van de twee onderste onder kolom 2 vermelde aantallen druppels.

Kolommen 5 (gem. cc.), zijn de gemiddelden van de onder de kolommen 3 vermelde aantallen cc van het spoelsel.

Uit de vergelijking van de waarden, vermeld onder de kolommen 4 bij iedere proefpersoon, treedt het constante dag-verloop van het zuurvormend vermogen te voorschijn.

Merkwaardig is het constant blijven van het aantal cc spoelsel bij iedere proefpersoon, hetgeen bij een vergelijking van de onder de kolommen 3 en 6 vermelde waarden naar voren komt.

TABEL III.

Invloed „Caries inhibitor” op zuurvorming.

Proefgroep						Controlegroep					
Tabel I No.	met tablet				D.	Tabel I No.	zonder tablet				D.
	ph 1	ph 2	ph 3	gem. 2-3	Tabel I		ph 1	ph 2	ph 3	gem. 2-3	Tabel I
1	5.9	5.6	5.6	5.6	5.0	2	5.3	4.6	4.75	4.7	4.75
4	6.3	6.7	6.5	6.6	5.4	9	6.0	6.0	6.0	6.0	5.4
5	6.2	6.2	5.8	6.0	5.5	13	5.8	5.8	5.9	5.85	5.8
6	5.8	5.5	5.2	5.35	5.35	14	6.3	6.2	6.0	6.1	5.9
7	6.1	5.8	5.8	5.8	5.5	23	6.2	5.5	6.25	5.9	6.0
8	6.4	5.6	6.0	5.8	5.7	24	6.3	5.9	5.7	5.8	5.9
10	5.85	5.4	5.7	5.55	5.4	25	6.1	6.0	6.0	6.0	6.1
11	6.5	6.2	6.3	6.25	5.55	26	6.4	6.25	6.3	6.3	6.05
15	6.0	5.8	6.2	6.0	5.5	30	6.5	6.6	6.7	5.65	6.6
16	6.0	6.0	5.9	5.95	5.7	32	6.2	6.0	5.8	5.9	5.6
17	6.4	6.3	6.25	6.3	5.7	33	5.7	5.25	5.25	5.25	5.7
18	5.5	5.1	5.1	5.15	5.1	35	5.6	5.1	5.9	5.4	5.9
19	6.7	6.5	6.0	6.25	5.8	36	5.7	5.7	5.8	5.75	5.6
21	6.1	6.3	6.25	6.3	5.8	37	6.0	5.9	5.8	5.8	5.9
27	5.9	5.6	5.5	5.55	6.1	38	6.0	5.8	5.7	5.75	6.2
28	6.1	6.05	6.1	6.1	6.0	39	6.7	6.3	6.3	6.3	6.25
29	6.0	5.7	5.5	5.6	6.2	40	6.3	6.1	6.15	6.1	6.25
34	6.1	5.7	5.6	5.65	5.7	41	6.6	6.45	6.6	6.5	6.4
gemiddeld				5.88	5.65	gemiddeld				5.89	5.91
Verschil				+ 0,23		Verschil				— 0,02	

Betekenis der kolommen en rijen.

De proefgroep gebruikte tweemaal daags een tablet gedurende een week.

De controle-groep gebruikte geen tabletten.

Kolom, Tabel I No. geeft de nummers der proefpersoon uit tabel I.

Kolommen 1, 2 en 3, geven de drie ph-waarnemingen, die bij iedere bepaling van het zuurvermende vermogen worden gedaan.

Kolommen gem. 2 en 3 geven het zuurvormend vermogen, zijnde het gemiddelde van de beide laatste ph-bepalingen 2 en 3.

Kolom D tabel I, vermeld het zuurvormend vermogen voor de proefperiode overgenomen van tabel I kolom D.

Bij de bepaling van de gemiddelde der beide groepen is benaderend het rekenkundig gemiddelde van de ph-waarden genomen. Uitgerekend over de reële waarden van de waterstofionen-concentratie bedroeg deze na de proefperiode bij de proefgroep 0,59 en bij de controle groep 1,01 maal de oorspronkelijke concentratie voor de proefperiode. Als gevolg van het gebruik der tabletten bleek bij deze oriënterende proef, dat de zuur vorming tot ongeveer de helft was verminderd.

De zomervacantie dreef deze groep proefpersonen, wier belangstellende medewerking hier met dank gememoreerd wordt, uiteen.

Uit tabel I blijkt een bevredigend verband tussen de klinische beoordeling van de cariesvatbaarheid en de mate van het bepaalde zuurvormende vermogen in de mond. Bij de beoordeling van de bij dit biologische materiaal redelijk te verwachten afwijkende gevallen, moet men o.a. in gedachten houden het feit dat de clinicus bij zijn indeling zich voornamelijk op gegevens uit het verleden moet baseren en hem een eventuele verandering in de cariesvatbaarheid sindsdien ontgaat.

Het is bekend dat de ph van het speeksel in de loop van de dag aan vrij grote schommelingen onderhevig is. Dat echter het zuurvormende vermogen, bepaald volgens de hier aangegeven methode, constant verloopt en niet afhankelijk is van het uur van de dag waarop men het vaststelt, komt uit tabel II naar voren.

Van een tiental proefpersonen in hun gewone dagelijkse doen en laten werd vier maal op één dag (vroeger en later in de morgen en de middag) het zuurvormende vermogen bepaald.

In de tabel II vindt men tevens aangegeven het aantal druppels 0,01 n K OH nodig om het spoelsel terug te brengen op een ph van 7.0 en het aantal cc. van het spoelsel, dat tijdens het 5 minuten in de mond houden van de 5 cc. glucose-oplossing wordt geproduceerd. Bij dit laatste gegeven, hetwelk een aanwijzing is voor de grootte van de speekselvloed van de proefpersoon, valt de constante waarde ervan bij iedere proefpersoon op.

Om de mogelijke bruikbaarheid van deze cariestest voor het beoordelen van de werking ener zogenaamde „cariesinhibitor” na te gaan, werd een oriënterende proef genomen.

Er zijn meerdere stoffen bekend, die in kleine hoeveelheid in de mond gebracht, een remmende invloed hebben op de ontleding van koolhydraten en daardoor de zuurvorming in de mond toegestaan (o.a. chinonen, bisulfieten, ureum, ammoniumphosfaat, fluoriden). Cariesinhibitors noemt men dergelijke stoffen in het Engels, hetgeen met cariesvertragers te vertalen zou zijn.

In tabel III zijn de resultaten van dit onderzoek vermeld.

Aan 18 proefpersonen, ook voorkomende in tabel I, werden tabletten uitgereikt waarin een cariesinhibitor op fluoridebasis, was verwerkt. Deze personen werd verzocht 's morgens en 's avonds langzaam een tablet in de mond te laten oplossen. Dit deden zij gedurende een week en wel aansluitend op de laatste in tabel I onder C vermelde bepaling van hun zuurvormende vermogen. Na deze week werd wederom het zuurvormend vermogen bepaald. Als contrôle werd tegenover hen gesteld een groep van 18 proefpersonen, die gedurende die week geen tabletten gebruikte.

Uit tabel III blijkt als resultaat van deze, slechts als oriënterend bedoelde proefneming, dat ten gevolge van het gebruik der tabletten, een vermindering in het zuurvormend vermogen optreedt, welke zich

in een gemiddelde stijging van de ph met een bedrag van 0.23 demonstreert.

Aan de hand van andere waarnemingen viel de waarde dezer stijging wat tegen, al behoeft men er niet alle betekenis aan te ontzeggen.

In werkelijkheid betekent een stijging van 0.23 in de ph, door het gebruik der tabletten, dat gedurende 5 minuten in 5 cc. ener 5 % glucose-oplossing, een waterstofionenconcentratie wordt geproduceerd, die ongeveer de helft is van de concentratie bij het onbeïnvloede zuurvormende vermogen.

Zoals bekend stelt het gebruikelijke cijfer voor de ph de logarithme (met een negatief teken) van de actuele waterstofionenconcentratie van een milieu voor.

In een beter voorstelbare vorm spreekt het verschil in zuurvorming indien men de zuurconcentraties in absolute cijfers vergelijkt. Nemen wij als voorbeeld een zuurvorming met een ph van 5.3 en een met een ph van 6.3 (dit zijn ongeveer de gemiddelden van de tien sterkste en de tien zwakste zuurvormers uit tabel I). Bij de sterkste zuurvormers wordt onder de proefomstandigheden in de mond een waterstofionenconcentratie tot stand gebracht, die 10 maal groter is dan bij de zwakste zuurvormers.

SAMENVATTING:

Nadat op de waarde van cariestests is gewezen en een achttal in de literatuur beschreven methoden in het kort zijn vermeld, wordt na een critische beschouwing een in vivo uitgevoerde test behandeld. Deze proef is eenvoudig en snel van uitvoering. Hierbij wordt met 5 cc. van een 5% oplossing van glucose gedurende 5 minuten de mond gespoeld. Het spoelsel wordt opgevangen en de ph ervan meteen bepaald.

Een groep van 44 studenten vormde het materiaal. Uit het aldus bepaalde zuurvormend vermogen bleek een bevredigende correlatie met de klinische beoordeling der cariesvatbaarheid.

Aan de hand van een oriënterende proefneming wordt de mogelijke waarde van de test getoetst aan de werking in vivo van een zg. cariesvertrager.

RÉSUMÉ

Les auteurs font remarquer la valeur du test de la carie et décrit brièvement 8 méthodes mentionnées par la bibliographie; vient ensuite une considération critique suivie de la description d'un test exécuté in vivo. Cette expérience est simple et d'exécution rapide. Elle consiste à faire rincer la bouche de l'intéressé pendant 5 minutes avec 5 cc d'une solution de glucose à 5 %. On recueille ensuite ce liquide et l'on en détermine le pH.

Le matériel de l'expérience a été constitué par 44 étudiants. Le capacité de formation d'acide ainsi déterminée s'est révélée en corrélation satisfaisante avec le jugement clinique de la disposition à la carie. Appuyé sur une expérience d'orientation, les auteurs s'attachent à évaluer la valeur possible du test sur la base de l'action in vivo d'un soidisant retardateur de carie.

SUMMARY

Referring to the value of cariestests and having mentioned 8 methods published in the literature, the authors, after giving a critical survey, describe a test in vivo.

This test is simple and easily carried out. The patient washes his mouth during five minutes with 5 cc a 5 % solution of glucosis. The saliva is then collected and the ph determined at once.

A group of 44 students formed the material for this test.

The acidforming capacity, which was thus determined, proved to give a satisfactory corelation with the clinical observation for caries susceptibility.

An orientating experiment enables one to examine the possible value of such a test on the effect in vivo of a so-called „cariesdelayer“.

ZUSAMMENFASSUNG

Nachdem auf den Wert von Kariestesten hingewiesen ist und acht in der Literatur beschriebenen Methoden kurz vermeldet sind, wird nach einer kritischen Betrachtung ein in vivo ausgeführter Test behandelt. Diese Probe ist einfach und schnell, wobei der Mund während 5 Minuten mit 5 ccm einer 5 %-igen Lösung von Glukose gespült wird. Die Spülflüssigkeit wird aufgefangen und die PH derselben zugleich bestimmt.

Eine Gruppe von 44 Studenten bildete das Material. Aus dem auf diese Weise bestimmten säurebildenden Vermögen ergab sich eine befriedigende Korrelation mit der klinischen Beurteilung der Kariesempfänglichkeit.

An Hand eines orientierenden Experimentes wird der mögliche Wert des Testes an der Wirkung in vivo eines sogen. Kariesverzögerers geprüft.

Groningen, Juli 1948.

Bloemsingel 1.

LITTERATUUR:

1. B. G. Bibby, J. F. Volker and M. van Kesteren Acidproduction and teeth decalcification by Oral Bacteria. J. Dent. Res. 1942 blz. 61.
2. F. E. Rodriguez Method of Determination Quantitatively Incidence of Lactobacillus-Acidophilus-Odontolyticus in Oral Cavity. J.A.D.A. 1930 (September) blz. 1711.
3. F. E. Rodriguez Quantitative Incidence of Lactobacillus Acidophilus in the Oral Cavity as a presumptive Index of Susceptibility to Dental Caries. J.A.D.A. 1931 (November) blz. 2118.
4. Faith P. Hartley A Quantitative Method for Estimating Bacillus Acidophilus in Saliva. J. Dent. Res. 1933 (October) blz. 415.
5. G. N. Davis, G. L. Slack and E. B. Telder A Medium for Differentiation of strongly acidogenesis from weakly acidogenic Organism of Luman Saliva. J. Dent. Res. 1948 (April) blz. 149.
6. D. Permar, P. C. Kitchin and H. B. G. Roberson Variations in Counts of Lactobacilli made from single Specimens of Saliva. J. Dent. Res. 1946 (December) blz. 475.
7. Donald A. Wallace... J. Dent. Res. 1948 blz. 229.
8. L. S. Fosdick, H. L. Hansen and Ch. Epple Enamel Decalcification by Mouth organism and Dental Caries: A suggested test for Caries Susceptibility. J.A.D.A. 1937 (Augustus) blz. 1275.
9. Marschall L. Snijder A. Simple coloemetric Method for Diagnosis of Caries Activity. J.A.D.A. 1941 (Januari) blz. 44.
10. E. C. Wach, R. G. Kesel, M. V. Hine and J. F. ODonnelt Testing Caries Activity by Acid Production in Saliva. J. Dent. Res. 1943 (October) blz. 415.
11. S. Dreizen, A. W. Mann, J. C. Cline and T. D. Spies The Buffercapacity of Saliva as a Measure of Dental Caries Activity. J. Dent. Res. 1946 (Augustus) blz. 213.
12. R. M. Stephans Intra-oral Hydrogen-ion Concentrations associated with Dental Caries Activity. J. Dent. Res. 1944 (Augustus) blz. 257.