

Tweede (voorlopig) rapport Cariesonderzoek.

1. Het onderstaand rapport is opgemaakt naar aanleiding van het door het Nederlands Instituut voor Volksvoeding verschaft materiaal betreffende het in April 1949 uitgevoerde toestandsonderzoek van een gesticht in Amsterdam. De bedoeling van het rapport is een voorlopige indruk te geven van de kans op het constateren van een significante daling van de cariestoename gedurende een jaar, als deze toename door verandering van de voeding met ongeveer de helft zou dalen.

2. Het materiaal betreft kinderen, geboren in de jaren 1935 tot en met 1942 en wel gerangschikt volgens opklimmende leeftijd:

geboortejaar	1942	1941	1940	1939	1938	1937	1936	1935
aantal meisjes	7	9	10	16	8	9	10	5
aantal jongens	12	7	9	7	11	10	10	9

De volgende voor caries het meest gevoelige 14 tanden werden beschouwd:

M_1 , M_2 , P_1 en P_2 boven (links en rechts)

M_1 , M_2 en P_2 onder (links en rechts)

3. De eerste vraag is, of het nuttig is de caries bij de jongens en de meisjes apart te beschouwen. Dit kan men beoordelen aan de hand van grafieken I, II en III met bijbehorende tabellen I en II. In grafiek I ziet men, dat de doorbraak (uitgedrukt als percentage van het maximaal mogelijke aantal tanden; notatie d) in alle groepen bij de meisjes verder gevorderd is dan bij de jongens; hetzelfde is over het algemeen het geval bij het cariespercentage (als percentage van het aantal reeds doorgebroken elementen; notatie c) en het aantal carieuze tanden (als percentage van het maximaal mogelijke aantal tanden; notatie a), al treden daar enkele omkeringen op. Om na te gaan, of deze verschillen binnen één leeftijdsklasse geacht kunnen worden niet toevallig te zijn, werden voor de grootheden d en a een schatting ^{van} de spreidingen van de gemiddelden uitgerekend (door de spreiding binnen de groep te berekenen en deze door de wortel uit het aantal kinderen in de groep te delen) en met 3 vermenigvuldigd (in tabel I en II de ^{3e} ~~derde~~ en ^{2e} ~~zesde~~ kolom). Deze factor 3 is genomen, omdat de verdeling der grootheden a en d onbekend geacht moet worden. Zet men nu naar beide zijden van een gevonden waarde van a of d (b.v. voor de meisjes van 1940) — af en valt het punt voor de jongens daarbuiten (of hetzelfde met "jongens" en "meisjes" verwisseld), dan kan men wel aannemen, dat dit geen toeval is. Dit is echter een zeer

grove methode en zij dient dan ook slechts ter orientatie.

Wat de doorbraakpercentages betreft, blijkt dan slechts één jaarklasse, n.l. 1936, aanwezig te zijn, waarbij hieraan voldaan is, wat het aantal carieuze tanden betreft eveneens slechts één, n.l. 1939. Hieruit valt dus nauwelijks een conclusie te trekken. Uit het feit echter dat bij de doorbraak de percentages van de meisjes voor alle 8 jaar-
klassen hoger liggen dan van de jongens kan men significantie van het verschil constateren, daar de kans hierop of op het omgekeerde verschijnsel (dat de percentages van de jongens voor alle leeftijdsklassen groter zouden zijn dan die van de meisjes) onder de hypothese, dat de doorbraakverdeling onafhankelijk van het geslacht is, $= 2^{-7}$ is zodat men deze hypothese kan verwerpen met een kans 2^{-7} dat dit ten onrechte geschiedt.

Met het oog hierop en overwegende, dat ook de grootheden c en d bij de meisjes in het algemeen een hogere waarde bezitten dan bij de jongens, lijkt het raadzaam, het onderscheid naar het geslacht te handhaven.

4. De grootste moeilijkheid bij het voorspellen van de kans op succes van het onderzoek ligt in het onregelmatige verloop van de grootheden c en a uitgezet tegen het geboortjaar. Indien men deze krommen zou opmaken van een bepaalde groep kinderen, waarvan men gedurende 8 jaar eens per jaar de toestand opnam, zou de grootheid a monotoon niet-dalend worden (van de grootheid c kan men dit niet zeggen). Indien nu de toestandskromme van de grootheid a een enigszins regelmatige stijging vertoonde, zou men, voor een voorspelling althans, geneigd zijn te onderstellen, dat dit het gevolg was van een grote homogeniteit in de groep (d.w.z. een kleine spreiding in de aanleg tot caries) en men zou de te verwachten stijging van de caries voor ieder groep kunnen trachten te schatten. Dit kan men met het verkregen materiaal niet doen, daar het verloop te onregelmatig is. De krommen, behorende bij de grootheden d, c en a vertonen bij de geboortejaren 1939 of 1938 (en die van c en a voor de meisjes ook bij 1937) een daling, waar men eerder een stijging zou verwachten. Mogelijkerwijs hangt dit samen met de toestand van caries en doorbraak, waarin deze kinderen aan het eind van de oorlog verkeerden (zowel caries als doorbraak werden, volgens andere onderzoeken in de oorlog vertraagd), mogelijkerwijs ook zijn deze onregelmatigheden toe te schrijven aan aanlegfactoren, die, daar de groepen slechts weinig kinderen bevatten, een groot invloed hebben.

Hoe dit ook zij, in ieder geval is het niet mogelijk,

met enige nauwkeurigheid te voorspellen, hoe groot de stijging van de grootheid a (en nog minder die van c) voor de verschillende groepen zal zijn. Zoals in het volgend punt beschreven is, is hiertoe voor twee series groepen (één van jongens en één van meisjes) toch een poging gewaagd. Het onderzoek aan het einde van dit jaar zal echter moeten uitmaken, of deze voorspelling enigszins juist is geweest.

5. De methode om tot een voorspelling te komen berust op de volgende onderstelling: binnen iedere onderzoekseenheid (d.i. dus een groep jongens of meisjes van één geboortjaar) bestaat voor ieder der gave tanden een constante kans om in het komende jaar te bederven. Deze kans noemen wij p ; p is in hoge mate afhankelijk van de aanlegfactoren van de kinderen in de groep, maar aangezien wij in opeenvolgende jaren dezelfde kinderen beschouwen, mogen wij aannemen, dat deze constant zijn, zodat de p voor iedere groep niet ten gevolge van aanlegfactoren met de tijd verandert. Het aantal gave tanden van iedere groep aan het begin van dit jaar is bekend; daarbij tellen wij nog de helft van het aantal tanden, dat (volgens schatting) in het proefjaar door zal breken, daar ook deze kunnen bederven (de factor $\frac{1}{2}$ betekent, dat wij te veronderstellen, dat de kans op bederf van een gave tand niet van zijn leeftijd afhankelijk is, althans nog niet bij kinderen van deze leeftijd, en 2e dat de tijdstippen van doorbraak van nieuwe tanden gedurende het proefjaar homogeen over dit jaar verdeeld zijn). Het zo verkregen aantal noemen wij het gereduceerde aantal gave tanden. Vervolgens schatten wij het aantal van deze tanden, dat carieus zal worden en delen dit door het gereduceerde aantal gave tanden aan het begin van het jaar. Het zo verkregen quotient is de schatting van p , waarop de voorspelling van de kans op succes zal worden gebaseerd.

Aan het eind van het eerste proefjaar kunnen wij dit getal p voor iedere groep berekenen, maar op het moment kunnen wij nog slechts een schatting maken voor twee series groepen die een regelmatig verloop vertonen bij het nu verrichte toestandsonderzoek. De series, die hiervoor in aanmerking komen zijn de onderzoekseenheden (vgl. grafiek III).

A, B, C, D en E dat zijn de jongens van 1939 t.e.m. 1935
F, G, H en K dat zijn de meisjes van 1942 t.e.m. 1939.

Voor de groepen A, B, C, D, F, G en H kan nu p berekend worden in de onderstelling, dat deze punten aan het einde van het proefjaar op de plaats van hun opvolger gekomen zullen zijn.

De berekening van de p-waarden voor deze groepen: $p_A, \dots, p_H$ volgt hieronder. Daarbij stellen weer alle getallen gemiddelden van iedere onderzoekenheid voor en verder zijn zij niet percentueel uitgedrukt, maar gewone gemiddelden, dus gereduceerd tot één persoon. Het aantal doorgebroken tanden is uit de bij grafiek I behorende getallen berekend, de toename van het aantal carieuze tanden uit de bij grafiek III behorende. De groep H zou volgens grafiek I een daling in doorbraak vertonen, hetgeen onmogelijk is, daarom is daar het aantal doorgebroken tanden gelijk aan nul genomen. In werkelijkheid zal dit wel groter dan nul blijken te zijn; dit is bij de verdere berekening in acht genomen.

Tabel III

Groepen F...K (meisjes van 1942 t.e.m.1939)					
geboorte- jaar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1942	4	) 0,22	0,71	) 0,85	3,4
1941	4,22		1,56		3,15
1940	5,2	) 0,98	2,5	) 0,94	2,07
1939	5,13		3,06		

Groepen A...E (jongens van 1939 t.e.m. 1935)					
geboorte- jaar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1939	4	) 1,54	1	) 0,46	3,77
1938	5,54		1,46		5,94
1937	9,2	) 3,72	2,4	) 0,94	7,3
1936	10,2		3,3		7,69
1935	11,78	) 1,0	4,56	) 0,96	

- (1) = aantal tanden aan begin proefjaar (per persoon)
(2) = schatting van het aantal in proefjaar doorgebroken elementen (verschillen van (1))
(3) = aantal carieuze tanden aan begin proefjaar
(4) = schatting van het aantal carieus geworden tanden tijdens proefjaar (verschillen van (3))
(5) = gereduceerd aantal gave tanden aan begin proefjaar

Voor de getallen $p_A, \dots, p_H$ vinden we nu door deling van de getallen in kolom (4) door de bijbehorende in kolom (5):

$p_F = 0,25$	$p_A = 0,12$
$p_G = 0,30$	$p_B = 0,16$
$p_H = 0,27$	$p_C = 0,12$
	$p_D = 0,16$

Hierin is 0,27 waarschijnlijk iets te groot en men kan dus deze waarde iets kleiner schatten. Daar p_F echter nog kleiner is, kunnen we in het volgende de p_H wel missen.

Wij onderstellen nu n.l., dat de schattingen van de aantallen in het preefjaar carieus geworden tanden in de groepen A,...,D (die we nu samennemen) gedeeld door het gereduceerd aantal gave tanden aan het begin inderdaad van ongeveer de gevonden grootte $p_A, \dots, p_D$ zal zijn en in het volgende jaar (na de voedselverandering) tot de helft zal dalen. Om echter zoveel mogelijk aan de voorzichtige kant te blijven nemen we voor dit getal in het eerste jaar het kleinst voorkomende: 0,12 en voor het tweede jaar de helft van het grootste gevonden getal $\frac{1}{2} \times 0,16 = 0,08$. Daar de gehele serie groepen A...D ongeveer 400 gave tanden bevat, baseren we onze test dus op:

$0,12 \times 400 = 48$ tanden, die in het eerste jaar carieus worden en $0,8 \times 400 = 32$ tanden in het tweede jaar. Bij de meisjesgroepen F, G, H, die tezamen ongeveer 200 gave tanden bezitten worden de overeenkomstige getallen $0,25 \times 200 = 50$ en $\frac{1}{2} \times 0,30 \times 200 = 30$. In beide gevallen passen we nu de toetsmethode der dubbele dichotomie toe, volgens de onderstaande twee tabellen:

	I	II	
1	352	48	400
2	368	32	400
	720	80	800

groepen A,...,D

1 = eerste jaar

2 = tweede jaar

I = gaaf gebleven

II = carieus geworden

	I	II	
1	150	50	200
2	170	30	200
	320	80	400

groepen F,G,H

De bijbehorende tweezijdige overschrijdingskansen bedragen 0,058 resp. 0,013, dus voor de groepen A,...,D op het randje van significantie en voor de groepen F,G,H ruim significant, *(indien men de significantiegrens 0,05 aanvaardt).*

Inderdaad is bij de jonge kinderen eerder significantie te verwachten dan bij de oudere, daar de toename der caries bij jonge kinderen nog veel groter is dan bij oudere, dus een halvering daarvan een groter verschil te weeg brengt dan bij oudere kinderen.

6. Uit het vorige valt de conclusie te trekken, dat bij een daling van de caries-toename van de orde van 50% de kans op succes behoorlijk is. Een definitievere uitspraak is niet mogelijk, omdat wij nog niet beschikken over twee vergelijkende toestandsonderzoeken van dezelfde kinderen (zonder tussenliggende voedselverandering) met een jaar tussenpoos. Het heeft daarom ook geen zin, te trachten na te gaan, hoe groot de kans op succes is, als de daling van de toename niet 50%, maar b.v. 25% bedraagt. Dit is misschien wel mogelijk, als aan het eind van het proefjaar de gegevens van het tweede onderzoek ter beschikking komen, daar dan de hier aangenomen homogeniteit van de groepen A,...,E en F,...,H getoetst kan worden.

7. Opmerkingen en suggesties.

a. In verband met het in punt 6 opgemerkte en aangezien de aan te brengen voedselverandering nogal kostbaar is, zou het wellicht nuttig zijn, de hier gebruikte groepen A,...,K (of eventueel alle groepen) omstreeks Januari 1950 nogmaals te onderzoeken. In de maanden, voorafgaand aan het definitieve tweede toestandsonderzoek, dat direct door de voedselverandering gevolgd dient te worden, kan dan een nieuwe poging worden gedaan om tot een schatting van kans op succes te komen. Zou deze zeer slecht uitvallen, dan zou men misschien beter doen van de kostbare voedselverandering (voor zever deze alleen met het oog op dit experiment wordt ingevoerd) af te zien, terwijl een gunstige uitkomst een belangrijk motief zou zijn voor de uitvoering van het hele experiment.

b. Tegen het selecteren van een zo homogeen mogelijk gedeelte van het proefmateriaal bestaat uit statistisch oogpunt geen enkel bezwaar. Dit is trouwens voor het eindonderzoek wellicht niet noodzakelijk. Wel dient op het volgende gewezen te worden: de eventuele uit het onderzoek te trekken conclusies gelden, strict genomen, alleen voor de onderzochte groep kinderen. Indien men deze conclusies als algemene uitspraken formuleert, past men een generalisatie toe, waarvan de toelaatbaarheid uit dit onderzoek niet kan blijken. Immers de onderzochte groep kinderen is geenszins representatief voor de Nederlandse bevolking, daar zij een op bepaalde gronden geselecteerde groep vormt van een bepaalde leeftijdsklasse, terwijl bovendien de normale voeding niet representatief voor de voeding van de Nederlandse bevolking is. Tot de toelaatbaarheid van een dergelijke generalisatie zou dus slechts uit niet-statistische, b.v. algemeen medische of tandheelkundige, principes geconcludeerd kunnen worden.

c. Als voorbereiding voor het te verwachten onderzoek aan het eind van het experiment zal door het Mathematisch Centrum een rapport, bestemd voor inwendig gebruik, worden ontwikkeld, over de methoden van onderzoek, die, naast elkaar, kunnen worden toegepast als het eindmateriaal verkregen is.

Amsterdam, 24 Juni 1949.

J. Hemelrijk,
Statistische Afdeling.

Tabel I (Meisjes)

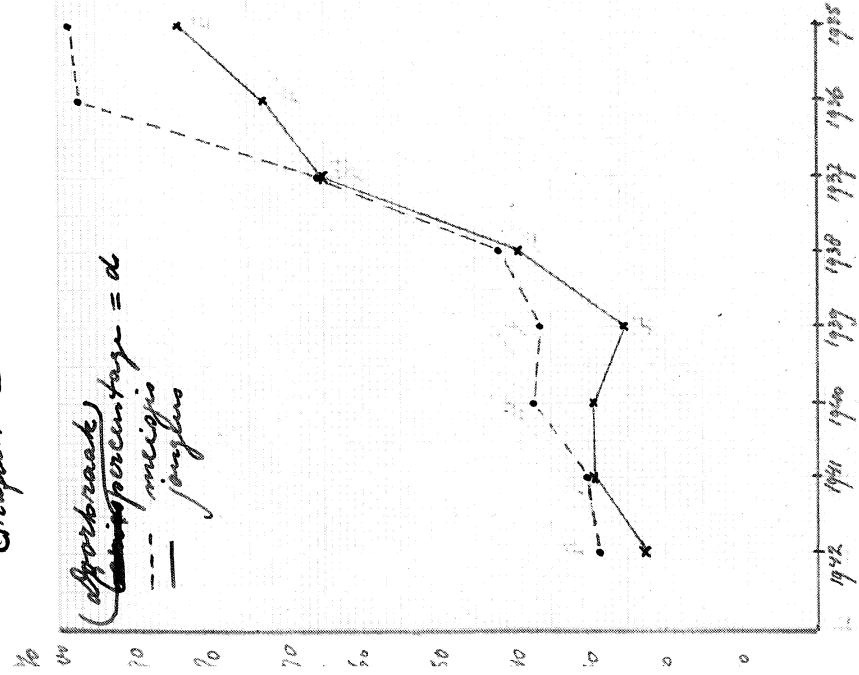
geboorte- jaar	n = aantal kinderen	d = doorbraak- percentage	$\frac{3\sigma_{\text{doorbr.}}}{\sqrt{n}}$	c = caries- percentage	$a = \frac{d \times c}{100}$	$\frac{3\sigma_a}{\sqrt{n}}$
1942	7	28,6	0	17,9	5,1	9,3
1941	9	30,2	2,9	36,8	11,1	11,7
1940	10	37,1	15,1	48,1	17,9	9,3
1939	16	36,6	8,1	59,8	21,9	9,7
1938	8	42,0	21,6	42,6	17,9	9,2
1937	9	65,9	23,2	22,9	15,1	9,2
1936	10	97,1	6,2	34,6	33,6	14,0
1935	5	98,6	0,5	37,7	37,2	27,6

Tabel II (Jongens)

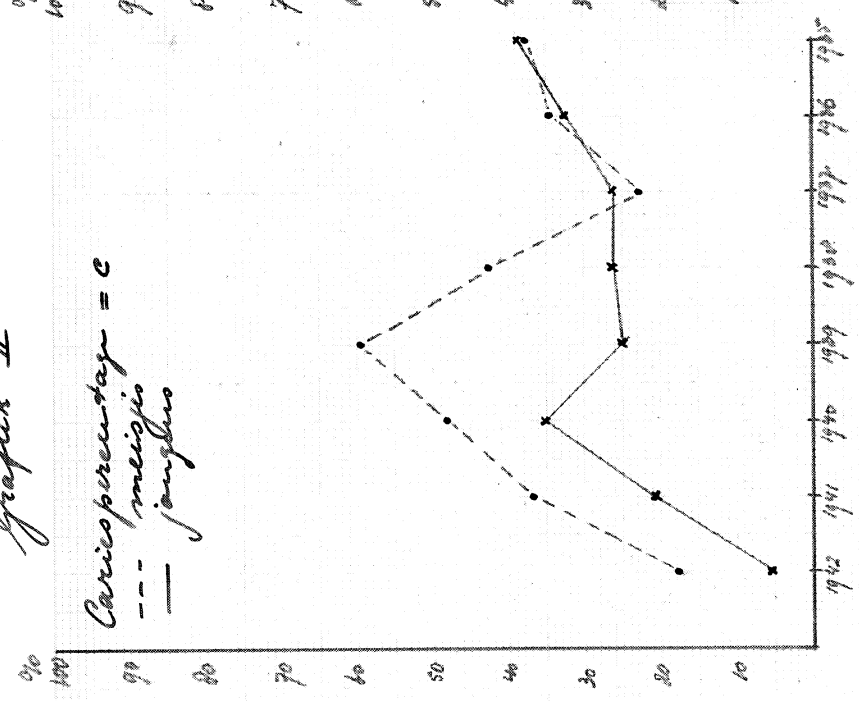
1942	12	22,6	9,1	5,3	1,2	2,4
1941	7	29,6	2,9	20,7	6,1	8,5
1940	9	29,4	5,3	35,1	10,3	11,8
1939	7	25,5	0	25,0	6,4	2,4
1938	11	39,6	10,8	26,2	10,4	8,0
1937	10	65,7	22,1	26,1	17,2	7,5
1936	10	72,9	21,0	32,4	23,6	18,9
1935	9	84,1	24,6	38,7	32,6	25,6

Onderzochte tanden: M_1, M_2, P_1 en P_2 boven (links en rechts)
 M_1, M_2, P_2 onder (links en rechts).

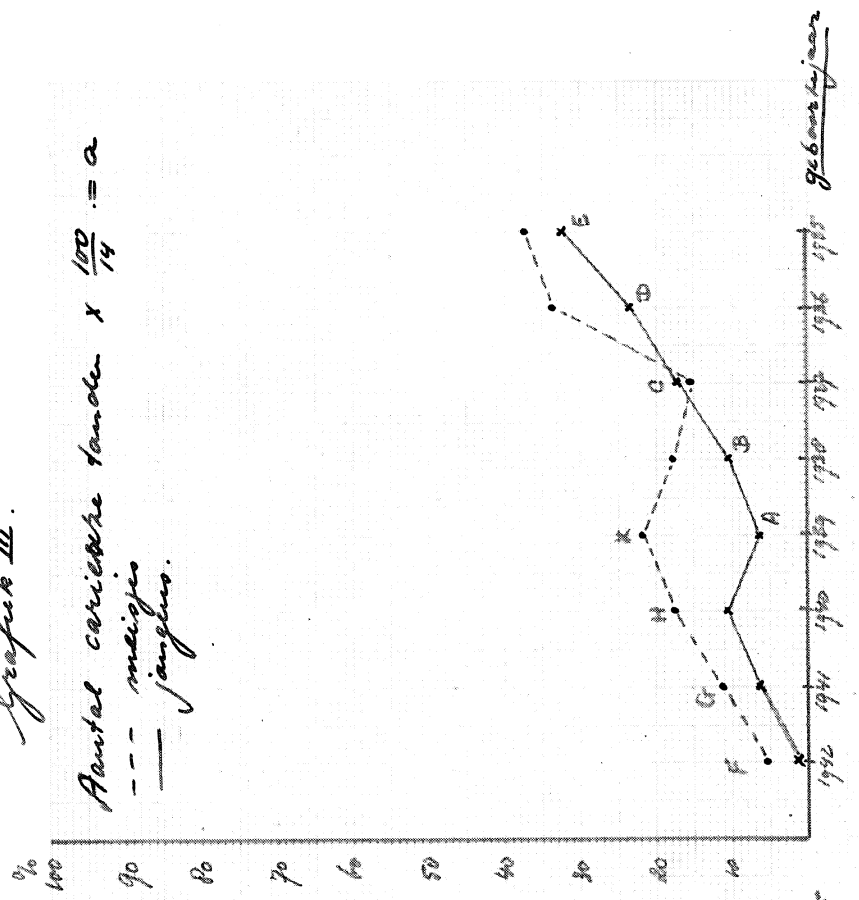
Grafiek I



Grafiek II



Grafiek III



Hedere • en x stellen het gemiddelde van de uitgezette grootheid voor de betreffende leeftijdsklasse voor.
De 14 tanden, die behouden werden zijn: M₁ M₂ P₁ en P₂ boven en M₁ M₂ en P₂ onder.
Het carisopercen-tage is het procentage van de carische tanden van de reeds doorgezonden tanden.
In grafiek III staat dus uitgezet: $\frac{\text{doorbrackpercentage} \times \text{carisopercen-tage}}{100}$