

Voeding en Caries II

M. Nederveen - Fenenga, arts en tandarts en L. M. D a l d e r u p Chem. Dra.

*Nederlands Instituut voor Volksvoeding
Dir. Prof. Dr. B. C. P. Jansen*

Experimentele caries bij dieren

Beschrijving der cariesvormen bij verschillende diëten

In een vorig artikel hebben wij een mededeling gedaan over de caries-frequentie bij witte ratten op verschillende voedsels (1).

Daar binnenkort ook resultaten van proeven met hamsters tege- moet gezien kunnen worden, wordt ook van deze proefdieren een en ander vermeld. In dit artikel wordt een beschrijving gegeven van de aard van de caries, die bij genoemde proefdieren werd gevonden. Tevens wordt nagegaan:

- 1e. in hoeverre het *gebit* van deze dieren overeenkomst vertoont met dat van de mens.
- 2e. of de *cariesvormen*, die bij deze dieren ontstaan, overeenkomst vertonen met de menselijke caries.

I. *Het gebit van de proefdieren*

A. Albinoratten

Het gebit van de rat bestaat uit 4 incisiven en 12 molaren. Er is één tandformatie. Vanaf de veertiende foetale dag is in de mondholte een lichte epitheelverdikking als het begin van de elementaanleg te zien. De verkalking van het glazuur en dentine begint na de geboorte. Op de achtste tot tiende dag na de geboorte begint de eruptie van de elementen. (2). De incisiven breken het eerste door n.l. op de 8e tot de 10e dag, de 1e en 2e molaar op de 19e tot 21e dag, de derde molaar ongeveer op de 35e dag.

De incisiven groeien permanent; ongeveer 0,5 mm per dag. Ze hebben een wijde open apex.

De molaren hebben, evenals die van de mens, een beperkte groei; ze hebben wortels. De voorste molaar (M_1) heeft 6 cuspen, de middelste en de achterste molaren (M_2 en M_3) hebben elk vier cuspen. De molaren staan dicht tegen elkaar, er is goede occlusie tussen de elementen van onder- en bovenkaak.

B. Hamsters

Het hamstergebit bestaat eveneens uit 4 incisiven en 12 molaren. Ook hier bestaat slechts één transformatie.

De eruptie van de incisiven heeft plaats 24 uur na de geboorte; binnen 24 uur staan ze in occlusie. De calcificatie van de 1e molaar begint reeds 2 dagen na de geboorte, de 2e en 3e resp. op de 7e en 18e dag. De eruptie van de voorste molaren begint op de 7e of 8e dag, de 2e en de 3e verschijnen op de 13e en de 30e dag resp. (3, 4).

Evenals bij de rat bestaat de voorste molaar uit 6 cuspen, de middelste en de achterste uit 4 cuspen.

De incisiven groeien permanent, de molaren niet. De molaren krijgen wortels.

Histologisch komen de molaren van de gebruikte proefdieren overeen met die van andere zoogdieren. De elementen bestaan uit dentine met typische zoogdier-structuur. De kroon is volkomen met glazuur bedekt, de wortel met een laagje celvrij cement. Aan het foramen apicale zet de pulpa zich in het omgevende bindweefsel voort.

II. Eigen waarnemingen

1. Overeenkomst met het menselijk gebit

Allereerst werd gezocht naar punten van overeenkomst van het gebit van onze proefdieren met dat van de mens. Enige punten zijn:

- a) De molaren van de rat en de hamster zijn aan de buitenkant evenals bij de mens volkomen met *glazuur* bedekt.
- b) De structuur van het *dentine* van de proefdieren komt overeen met dat van de mens.
- c) In de *pulpa* vindt men dezelfde structuren, zoals odontoblasten, histiocyten, capillairen en zenuwtakjes.
- d) In beide gevallen is een *wortel* aanwezig met overeenkomstige structuur.
- e) De molaren groeien niet onbeperkt door.
- f) Vorming van *secundair dentine*. Als de molaar sterk afslijt wordt onder het primaire dentine in de pulpa secundair dentine afgezet. Dit kon ook aangetoond worden bij oudere proefdieren en tevens bij langzaam verlopende carieuze processen.

2. Overeenkomst met menselijke caries

Vervolgens moest worden nagegaan in hoeverre de caries van deze dieren overeenstemming vertoont met de menselijke caries. In een volgende publicatie zullen de histologische resultaten der verschillende cariesbeelden bij verschillende voedsels met elkaar vergeleken worden.

Definitie van tandcaries

Onder tandcaries in het algemeen verstaan wij de verwoesting van normaal tandweefsel en het daarop volgend verdwijnen van dit weefsel, waardoor caviteiten ontstaan.

A. Beschrijving van de caries bij albinoratten

Evenals bij de mens vonden wij bij de rat veel verschillende vormen van caries. Niet alleen werd de caries op het occlusale vlak van de molaren, beginnend in de fissuren, aangetroffen, maar ook beginnend bij de gingiva, vooral bucco-mesiaal of -distaal.

Zoals ook bij de mens een enkele maal voorkomt, zagen wij enige malen glazuurverkleuringen. Bij opvallend licht ziet een dergelijke plek er wit uit, bij doorvallend licht donker (5).

Klinische indeling

Evenals bij de mens, kan de caries van de rat ingedeeld worden als volgt:

1. beginnende caries.
2. caries superficialis (oppervlakkig en ondiep).
3. caries media (tussen tandoppervlak en pulpa).
4. caries profunda (tot of tot in de pulpa gaande).

Bij het verloop vonden wij *caries acuta* en *caries chronica*. Caries chronica werd meestal bij oudere dieren aangetroffen; dit wil zeggen, dat zich in het tandweefsel van jongere dieren sneller caries ontwikkelt, dan bij oudere dieren. Ook in het tandweefsel van kinderen ontwikkelt caries zich sneller dan bij volwassenen.

Opvallend was, dat bij de rat de cariesfrequentie in de onderkaak veel groter is dan in de bovenkaak. Grote caviteiten komen in de molaren van de maxilla bijna niet voor, terwijl bij bepaalde voedsels de middelste molaar en de twee, soms vier achterste cuspen van de voorste molaar van de mandibula geheel verdwijnen. De achterste molaar wordt maar weinig aangetast. Ook bij de mens begint caries in de onderkaak eerder dan in de bovenkaak. Het verschil is significant.

Sterk uitgesproken is bij de mens de *symmetrie* van de aantasting. Vindt men links een caviteit, dan kan men er bijna zeker van zijn,

dat rechts op dezelfde plaats een dergelijke laesie te vinden is of zal komen. Deze symmetrie was ook bij onze proefdieren sterk uitgesproken, welk dieet de dieren ook gehad hadden.

Typisch was het verschil in *vorm* en *vorming* van de caviteiten. Bij de dieren op het voedsel volgens S o g n n a e s (6, 1) en op het rachitisoedsel volgens S t e e n b o c k en B l a c k (7, 1) (de cariesfrequentie was hier aanzienlijk lager dan bij het Sognaesdieet!) vonden wij caries, in hoofdzaak beginnende in de fissuren, dan zuiver occlusaal het weefsel aantastend, zoals bij de mens de caries in de eerste molaar zich voordoet. Ook de dieren op het z.g. Ran-voedsel (samengesteld volgens het gemiddelde Nederlandse menu in 1948—1949 (1)) vertoonden deze cariesvorm in sterke mate.

Op het mais-voedsel volgens H o p p e r t, W e b b e r en C a n n i f f (8, 9, 10) begint de caries ook in de fissuren en heeft dan een ondermijnend karakter meer in beperkte richting. Hierbij werd nog gingivale caries gezien, zodat hier in sneller tempo door afbreken van een of meer cuspen een enorme caviteit ontstaat. Deze vorm van caries komt algemeen bij de mens voor.

Bij diëten, die voor 2/3 deel uit gemalen, geslepen rijst bestaan, vonden wij een zeer langzaam voortschrijdende fissuur-caries, waarbij het opvallende was de onmiddellijk optredende ondermijning van het glazuur in een dusdanige richting, dat het overhangende glazuur niet snel afbreekt. Ook deze vorm van caries komt voor bij de mens als glazuur-fissuren-caries.

Macroscopisch is het beeld in het beginstadium daaraan te herkennen, dat de glazuur transparantie onderbroken wordt en een dof donkere lijn door het glazuur heen is waar te nemen.

Geen uitgebreide caries werd bij deze dieren waargenomen, hoewel ze 5 maanden lang dit rijstvoedsel gehad hadden. Deze tijd komt overeen met de tijd, waarna bij diergroepen op andere proefvoedsels uitgebreide caries was waar te nemen.

Conclusie: de caries, die bij dieren op dit voedsel ontstaat, is een zeer langzaam verlopend carieus proces.

De samenstelling van de verschillende genoemde voedsels vindt men in onze vorige publicatie, zie blz. 200 in dit tijdschrift.

B. *Beschrijving van de caries bij hamsters*

De caries van de hamster kunnen wij op dezelfde manier indelen als boven beschreven is voor de rat. Bij deze dieren werd behalve caries op het occlusale vlak, speciaal beginnend in de fissuren en gingivale caries, ook nog echte halscaries gevonden, zoals deze ook bij de mens voorkomt. Opvallend is, dat bij de hamsters de meeste



Foto 1

Rat 10. De eerste molaar van de rechteronderkaak. Kleuring volgens Mann-Dobell. 330 \times vergroot. Foto Histologisch Laboratorium te Amsterdam.

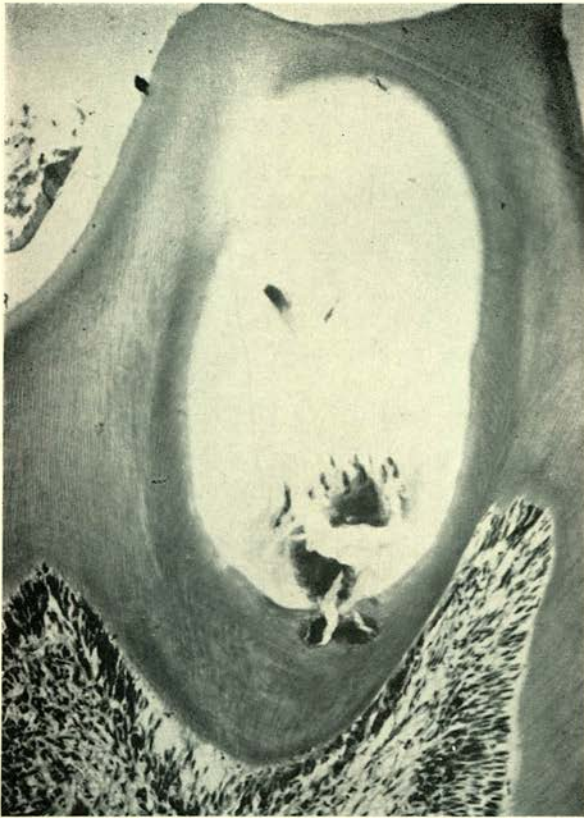


Foto 2

Hamster 80. De eerste molaar van de linkerbovenkaak. Kleuring volgens Mann-Dobell. $150\times$ vergroot. Foto Histologisch Laboratorium te Amsterdam.

caviteiten juist in de bovenkaak ontstaan, zoals ook reeds door *Keyes* o.a. beschreven is. Dit is dus een verschilpunt met menselijke caries.

Voor deze proeven werd het door *Keyes* (10) beschreven cariogene dieet gebruikt. De samenstelling van dit voedsel vindt men in de tabel.

Hamster voedsel volgens *Keyes*

Ongeboude tarwe (gemalen)	20 %
Maizena	25 %
Poedersuiker	20 %
Volle melkpoeder	30 %
Alfalfa (gedroogd)	5 %

Bovendien wordt eenmaal per week vers groen voer verstrekt.

III. *Histologie*

A. Het histologische beeld van de caries bij de rat

Onderzocht werd het histologisch beeld van de molaren van een dier op het dieet volgens *Hoppert*, *Webber* en *Canniff*, waarbij i.p.v. volle melkpoeder, magere melkpoeder in het voedsel was verwerkt.

De caries schrijdt naar de pulpa voort in de vorm van een kegel, die met de punt naar de pulpa gericht is. Heeft het carieuze proces de glazuur-dentine grens bereikt, dan wordt de ondermijning zeer duidelijk. Om de caries in het dentine na te kunnen gaan, werden histologische preparaten gemaakt. Deze preparaten werden gekleurd volgens de methode van *Man*, met de modificatie volgens *Dobell*. Dit werk is uitgevoerd door het Histologisch Laboratorium te Amsterdam. Het grote voordeel van deze methode is, dat de vorm en de rangschikking van de odontoblasten met hun uitlopers ook in de dentine-kanaaltjes duidelijk vervolgd kunnen worden.

Uit de coupes bleek, dat de dentine-kanaaltjes door het carieuze proces plaatselijk verwijd worden, door oplossen van omliggende substantie en vezels van *Tomcs*. De odontoblasten ondergaan een vormverandering (foto I). Kortom het gehele beeld der experimentele caries was volledig identiek met een coupe, gemaakt van een menselijk carieus element.

Ook werden nog vergeleken de capillairen, interglobulaire ruimten, aanwezige vacuolen en de soms te vinden osteoclasten. Dit met het doel een volwaardig vergelijkbaar histologisch materiaal te bezitten, teneinde later dieper op de caries-aetiologie te kunnen ingaan.

B. Het histologische beeld van de caries bij de hamster

Het histologische beeld van de caries bij dieren op het dieet volgens *Keyes* werd onderzocht.

Ook hier vonden wij in het microscopisch beeld dezelfde punten van overeenkomst met menselijke caries als bij de rat. Alle bovengenoemde structuren waren aanwezig en het gehele beeld was weer identiek met dat van een menselijk element.

Opvallend is het beeld der ondermijnende caries (foto II); terwijl macroscopisch soms geen caries is waar te nemen, vinden we in het histologische beeld de caries tot in het dentine voortschrijden. (Ook deze preparaten zijn gemaakt in het Histologisch Laboratorium te Amsterdam).

IV. *Samenvatting*

De molaren van de albinorat en de hamster hebben een structuur, die vergelijkbaar is met de structuur van menselijke elementen.

Door het gebruik van allerlei verschillende voedsels, kunnen bij dieren verschillende cariesvormen veroorzaakt worden, die ook bij de mens algemeen voorkomen.

Niet alleen het macroscopische beeld van deze caries is identiek met menselijke caries, maar ook het histologische beeld.

Conclusie: bovengenoemde proefdieren zijn aldus als proefobject voor een cariesonderzoek heel goed te gebruiken.

Summary

The structure of the molars of the albinorat and Syrian hamster is comparable to those of men.

Diets of various composition can produce different forms of caries in these animals, such as are also common with human beings.

Not only the macroscopic aspect, but also from a histological angle this caries is identical to the human form.

Conclusion: These experimental animals can very suitably be used for researches in respect of caries.

Résumé

La structure des molaires du rat blanc (albino) et du hamster est comparable à celle de l'homme.

Toutes sortes de régimes peuvent causer différentes formes de carie dentaire qui se produisent également chez l'être humain.

Non seulement au point de vue histologique cette carie dentaire est identique à celle de l'homme, l'image macroscopique est également pareille.

Conclusion: Le rat blanc et le hamster sont bien aptes à être employés comme animaux d'expérience pour les recherches sur la carie dentaire.

Zusammenfassung

Die Molare der Albinoratte und des Hamsters haben eine Struktur, die zu vergleichen ist mit der Struktur dieser Elemente bei dem Menschen.

Durch die benutzung allerlei verschiedener Nahrungen, können bei Tieren verschiedene Formen der Karies bewirkt werden, die auch bei dem Menschen allgemein erscheinen.

Nicht nur das makroskopische Bild dieser Karies ist identisch mit menschlicher Karies, aber auch das histologische Bild.

Konklusion: Obige Versuchstiere sind also wie Probeobject für eine Untersuchung nach Karies sehr gut zu brauchen.

LITERATUUR

1. Tijdschrift voor Tandheelkunde 58 200 1951
2. H. H. Donaldson, Philadelphia, Mus Norvegicus Albinus.
3. P. H. Keyes, P. P. Dale. J. Dent. Res. 23, 427, 1944.
4. F. J. Orland. J. Dent. Res. 25, 445, 1946.
5. Michigan groep. Workshop on the evaluation of dental caries control techniques. J. Am. Dent. Assoc. 36, 1, 1948.
6. R. F. Sognnaes, J. Nutr. 39, 139, 1949.
36 1, 1948.
7. H. Steenbock en A. Black J. Biol. Chem. 64, 263, 1925.
8. C. A. Hoppert, P. A. Webber, T. L. Canniff, J. Dent. Res. 12, 161, 1932, Science 74, 77, 1931.
9. C. A. Hoppert, P. A. Webber, T. L. Canniff, J. Dent. Res. 25, 469, 1946.
10. P. H. Keyes, J. Dent. Res. 25, 341, 1946.