

## DE MECHANISCHE FUNCTIE VAN HET PERIODONTIUM

DOOR G. J. TEN CATE

Over de wijze waarop de kauwdruk door het wortelvlies wordt overgebracht op de kaak bestaan verschillende theorieën. Meerdere auteurs hebben zich bezig gehouden met dit probleem, dat nog gecompliceerd werd door de gedachte dat een mechanisme aanwezig moet zijn waardoor stootsgewijze belastingen worden afgeremd.

SCHWARZ sluit zich aan bij de opvatting van SICHER dat de kauwdruk wordt opgevangen door de aangespannen periodontale vezels; de druk op het element wordt dus omgezet in een trek aan de alveolewand. Hij schrijft deze vezels elastische eigenschappen toe, hetzij inhaerent aan de stof, hetzij als gevolg van een gegolfd verloop.

ORBAN beschouwt de door SICHER beschreven intermediaire fibrillenplexus als „shock-absorber”. De vezelbundels die uit de alveolewand komen, zouden met de bundels uit het cement een netwerk vormen in het midden van de periodontale spleet. Deze plexus zou bij belasting een verdere strekking der strak gespannen vezels mogelijk maken.

BOYLE meent, dat de kauwdruk in eerste instantie als hydraulische druk wordt overgebracht op de wanden van de alveole. Naarmate meer vloeistof via de vaten uit het periodontium wordt weggedrukt, worden de in rust golvend verlopende collagene vezels sterker aangespannen. Op deze wijze zou de belasting geleidelijk op de vezels worden overgebracht.

GOLDMAN en COHEN menen dat zowel de vloeistofverplaatsing als de intermediaire plexus een rol spelen.

In tegenstelling tot bovengenoemde auteurs beschouwt SYNGE het wortelvlies, op grond van het hoge vochtgehalte, als een onsamendrukbare, elastische laag, zoals rubber. Bij belasting zou geen weefselcompressie, doch weefsel-verschuiving plaats vinden in verband met plaatse-lijke verhogingen en verlagingen der druk en de daarmee samenhangende rotatie van het element om een transversale as. Hij kent daarbij de

vezels geen enkele rol toe, de kauwdruk zou door het periodontium als druk worden overgebracht op de alveolewand.

GABEL is van oordeel dat naast de onsamendrukbaarheid van het weefsel ook de vezels een belangrijke rol spelen. Belasting van een element zou, als gevolg van de incompressibiliteit, resulteren in een verplaatsing van weefsel in tangentiale richtingen. Hierdoor zouden de vezels boogvormig worden aangespannen en aldus bijdragen tot het afremmen van de bewegingen die de tand in zijn alveole maakt.

Wanneer men bedenkt dat het wortelvlies gemiddeld slechts 0.15–0.3 mm dik is, dan is duidelijk, dat bij een stootsgewijze belasting van de grootte der kauwdruk een afremming niet veel effect kan hebben. Het intikken van een niet goed passende inlay is geen prettige gewaarwording; het onverwacht bijten op een hagelkorrel kan zeer pijnlijk zijn. Van een afremming is niet veel te bespeuren; het gebit is op deze stootsgewijze belastingen blijkbaar niet ingesteld. De vaststelling van dit feit en de waarneming, dat wij in het algemeen bij het kauwen geen pijn onder vinden, kan slechts tot de conclusie leiden, dat normaliter geen stootsgewijze belasting plaats heeft. Blijkbaar bestaat een mechanisme dat dit voorkomt. Wie een gezond gebit heeft, kan met een klap zijn kiezen in habituele occlusie sluiten. Tracht men echter met dezelfde kracht de tanden op elkaar te slaan dan merkt men, dat dit met de beste wil van de wereld niet mogelijk is, evenmin als men de onderkaak kan dichtklappen als men een hard voorwerp, b.v. het heft van een mondspiegel, tussen de kiezen houdt. De wetenschap zich te zullen bezeren door plotseling hard dicht te bijten heeft tot gevolg, dat de stootsgewijze belasting reflectorisch wordt vermeden.

Hoewel hiermede het vraagstuk der afremming geëlimineerd is, blijft de wijze waarop de kauwdruk door het wortelvlies wordt overgebracht op de kaak, nog even problematisch. De bovenvermelde opvattingen zijn niet meer dan theorieën. Daarom werd getracht langs experimentele weg meer inzicht te verkrijgen in de wijze waarop het periodontium functioneert.

Eén-wortelige elementen werden transversaal, d.w.z. in vestibulo-linguale en in linguo-vestibulaire richting belast, vóór en na gedeeltelijke verwijdering van de vestibulaire of de linguale alveolewand. Daar deze proeven moeilijk in vivo kunnen worden doorgevoerd, werden verse dierenkaken gebruikt en in formaline gefixeerde menselijke kaken. Als controle op de invloed der fixatie werden de proeven met de dierenkaken na fixatie in formaline herhaald. Ook een menselijke onderkaak werd vóór en na fixatie aan het experiment onderworpen.

De kaakfragmenten werden in een gipsblok ingebed, met dien verstande dat de processus alveolaris van het te onderzoeken element en der buur-elementen vrij bleef. De aldus gevormde kommen werden met water gevuld om uitdroging tijdens de proefnemingen te voorkomen.

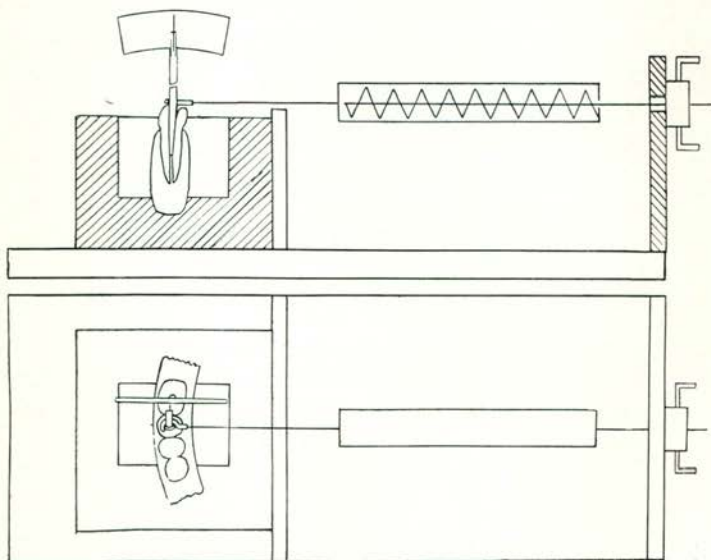
De belasting werd verkregen door middel van een veerbalans met een schaalbereik van 0-12 kg. Deze werd horizontaal boven een grondplaat opgesteld, zodanig dat hij zich tussen twee verticale metalen platen bevond, die op de grondplaat waren bevestigd. Aan wat normaliter de onderzijde van de balans is, werd de haak vervangen door een staaldraad met aan het eind een haakje dat juist boven de kroon van het element werd gelegd om een ongeveer 15 cm. lange staaf, die in het wortelkanaal van het te onderzoeken element was bevestigd. Aan de andere, de ophangzijde werd een draadeind bevestigd, voorzien van een schroefdraad met geringe spoed. Dit draadeind werd door een gat in een der verticale platen gevoerd, zodat met behulp van een vleugelmoer de balans kon worden belast. De uitgeoefende kracht werd via de staaldraad met haakje en de ingecementeerde staaf op het element overgebracht, waarbij het gipsblok tegen de andere wand werd afgesteund. De bewegingen van het element konden worden afgelezen, doordat daarbij het tot een dun plaatje afgeplatte uiteinde van de staaf zich langs een schaalverdeling bewoog. Door deze te bevestigen aan een in een ander element gecementeerde staaf werd bereikt, dat de wijzeruitslagen uitsluitend afhankelijk waren van de grootte der aangewende krachten en niet van eventuele bewegingen van gipsblok of kaak ten opzichte van grondplaat en apparatuur.

Deze opstelling, schematisch weergegeven in de afbeelding, kan geen aanspraak maken op een grote mate van exactheid; de belasting der elementen kon niet bijzonder nauwkeurig worden gedoseerd en ook de aflezingen waren, zelfs met behulp van een loupe, niet zeer accuraat. Daarom werd ook niet getracht uit de afgelezen waarden de uitslagen der elementen te berekenen en worden ook geen cijfers vermeld. Desondanks zijn de resultaten overtuigend genoeg om enkele conclusies te trekken.

De onderzochte elementen werden, opklimmend met  $\frac{1}{2}$  kg, belast tot een maximum van 4 kg, eerst vestibulairwaarts, daarna lingualwaarts. Alle uitslagen werden een halve minuut na het aanbrengen van de belasting afgelezen, omdat steeds enige „nawerking” werd waargenomen. Daarna werd de processus alveolaris vestibulair of linguaal tot de helft van de wortel verwijderd en het experiment herhaald. Aldus werden onderzocht onderpremolaren van in 4% formaline gefixeerde menselijke onderkaken, onder-melkincisieven van pas geslachte varkens en onderincisieven van een pas geslacht schaap. Bij een menselijke onderkaak

werden de metingen nog eens herhaald na verwijdering van de gehele vestibulaire alveolewand. Na fixatie der verse preparaten in 4% formaline werd het onderzoek herhaald aan de gelijknamige elementen der andere zijde.

Hoewel, zoals te verwachten was bij dit heterogene materiaal, de absolute waarden der genoteerde uitslagen sterk uitéénliepen, vertoonden de resultaten verhoudingsgewijs een grote uniformiteit, ook die der verse en



gefixeerde preparaten. Door fixatie in formaline werden alle uitslagen verhoudingsgewijs kleiner.

Het bleek, dat na verwijdering van de vestibulaire of linguale alveolewand de uitslagen naar deze zijde weinig of niet groter waren dan daarvoor. Daarentegen bleken de uitslagen naar de intacte zijde bij alle belastingen aanzienlijk te zijn toegenomen. Bovendien werd waargenomen dat door verwijdering van de alveolewand de ruststand van het element niet werd gewijzigd. Hieruit werden de volgende conclusies getrokken:

1. De collagege vezels van het periodontium houden het onbelaste element spanningsloos vast in de alveole.
2. Bij belasting van het element wordt de druk opgevangen door aanspanning van de vezels van SHARPEY.

Uit de feiten dat sterker belasting resulteert in grotere uitslagen en dat de elementen altijd weer terugkomen in hun oorspronkelijke stand, blijkt dat de vezels van het periodontium naast hun betrekkelijk hoge trekvast-

heid, in niet onaanzienlijke mate elastische eigenschappen bezitten. De elasticiteit van collageen kan men ook duidelijk waarnemen aan ontcalcite gebitselementen; de organische matrix van het dentine bestaat hoofdzakelijk uit longitudinaal verlopende collageene fibrillen.

ROLLHAUSER vond, dat bij volwassenen de trekvastheid van pezen gemiddeld 9 kg per mm<sup>2</sup> bedraagt bij een verlenging van 10–12,5 %. Deze verlenging bleek gepaard te gaan met de volgende verschijnselen. Achtereenvolgens nam hij waar: strekking der aanvankelijk gegolfde of spiraalvormige vezels, uitpersen van zwelwater door de transversale compressie waarmee de verlenging gepaard gaat en (voornamelijk) uitrekking der molecuulketens.

Uit de gedane waarnemingen volgt, dat de theorieën van SYNGE en van GABEL onhoudbaar zijn. De opvattingen der andere genoemde auteurs, die, behoudens enkele detail-verschillen, met elkaar overeenstemmen en de algemeen geldende zienswijze vertegenwoordigen, blijken in hoofdzaak juist te zijn, met dien verstande echter, dat van een afremmen van schoksgewijze belastingen geen sprake kan zijn.

Jan Luykenlaan 106, Deventer

#### *Summary*

Experiments have proved that the theories of an incompressible periodontal membrane, as developed by Syngé and by Gabel, are untenable. The teeth are held without tension in their sockets by the collagenous fibers of Sharpey. All stresses are transmitted to the alveolar wall by stretching of fibers. There is no gradual transfer of masticatory force to the periodontal fibers by fluid displacement; sudden stresses are avoided reflexively.

#### *Literatuur:*

- BOYLE, P. E.: Kronfeld's Histopathology of the Teeth and Their Surrounding Structures. Lea and Febiger 1955.
- GABEL, A. B.: A Mathematical Analysis of the Function of the Fibers of the Periodontal Membrane. The Journal of Periodontology, juli 1956, p. 191.
- GOLDMAN, H. M. en COHEN, D. W.: Periodontia, Mosby 1957.
- ORBAN, B.: Periodontics, Mosby 1958.
- ROLLHÄUSER, H.: Konstitutions- und Alterunterschiede in Festigkeit kollagener Fibrillen, Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch, 90. Band, 1951, p. 157.
- SCHWARZ, A. M.: Über die Bewegung belasteter Zähne, (Österr.) Zeitschrift für Stomatologie, XXVI Jahrgang 1928, p. 40.
- SYNGE, J. L.: The Theory of an Incompressible Periodontal Membrane, The International Journal of Orthodontia and Dentistry for Children, juni 1933, p. 567.