

## RÖNTGENDIAGNOSTIEK EN HET PARODONTIUM

L. W. J. VAN DER LINDEN

Uit de afdeling Tandheelkundige Radiologie  
van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam.

Trefwoorden: Röntgenologie – Röntgendiagnostiek – Parodontium

## 1. Inleiding

De tandarts-algemeen-practicus die zich met parodontologie bezighoudt heeft verschillende onderzoeksmethoden beschikbaar om afwijkingen op te sporen. Eén daarvan is de röntgenfoto.

Parodontale afwijkingen worden in de eerste plaats gediagnostiseerd op grond van klinisch onderzoek. Daarna wordt radiologisch vastgesteld of er botafbraak is, in welke mate en waar dit heeft plaatsgevonden.<sup>1</sup> Voor de interpretatie van het röntgenbeeld van defecten is nodig:

– kennis van de normale anatomische relaties,

– kennis van het normale röntgenbeeld,  
– kennis van de pathologie van de afwijking en de veranderingen die het op de röntgenfoto teweegbrengt.

Er zijn echter ook beperkingen aan de informatie die met een röntgenfoto kan worden verkregen. Wanneer wij Prichard citeren, blijkt dat:

- 'radiographs do not show the periodontal pocket, only bony defects;
- radiographs do not specifically distinguish between the successfully treated case and the untreated case;
- radiographs do not record the morphology of bone deformities;
- radiographs do not show the structures on the buccal or lingual aspects of the tooth;
- radiographs show no soft-to-hard tissue relationship;
- radiographs do not record tooth mobility.'

Aan de hand van een aantal intra-orale röntgenfoto's en schematische tekeningen zal in dit artikel worden nagegaan welke informatie over de parodontale structuren door middel van een röntgenfoto kan worden verkregen.

Om de informatie verkregen op verschillende tijdstippen te kunnen vergelijken, zijn gestandaardiseerde en reproduceerbare röntgenopnames nodig. In dit artikel is daarom tevens een methode beschreven om met deze opnames de bothoogte te meten en verandering van de bothoogte in de loop der tijd op een zeer exacte wijze te bepalen. De tandarts-algemeen-practicus kan met deze methode vaststellen of er in de tijd bij zijn patiënten veranderingen in het niveau van het parodontale bot zijn opgetreden en zijn verdere behandelingen hierop afstemmen.

## 2. Het röntgenbeeld van het normale parodontium

Bij de interpretatie van de röntgenfoto moet er steeds rekening mee worden gehouden dat de röntgenfoto een tweedimensionaal beeld is van een driedimensionaal object. Dit betekent dat de verschillende anatomische structuren over elkaar heen zijn geprojecteerd, hetgeen in een ingewikkeld beeld resulteert. De gingiva en de alveolaire mucosa geven nauwelijks een zichtbaar beeld op de foto. Om deze reden worden deze weefsels niet in de uiteenzetting van de weergave van de parodontale weefsels op de röntgenfoto opgenomen.

## 2.1. De periradiculaire ruimte

De radiolucente lijn op de foto vanaf de crista alveolaris tussen het gebitselement en de wand van de alveole is de periradiculaire ruimte. Zij heeft de vorm van een zandloper en is het nauwst in het gebied van de horizontale rotatie-as van het gebitselement.<sup>2</sup> Een toename in functie toont een verbreding van de periradiculaire ruimte; een vermindering heeft het tegenovergestelde effect.<sup>3</sup>

Van der Linden en Van Aken onderzochten de factoren die de breedte van het bovenste gedeelte van de periradiculaire ruimte, de parodontale spleet op de röntgenfoto beïnvloeden.<sup>4</sup> Naast de normale anatomische variaties, de functie van de gebitselementen en veranderingen die door krachten worden teweeggebracht zijn er nog andere factoren die ook bij de interpretatie de breedte van het parodontale ligament beïnvloeden. Zij toonden aan dat:

- de radiolucente lijn die de parodontale spleet voorstelt breder wordt beoordeeld als hij donkerder is,
- bij vergelijking van twee elementen met dezelfde spleetbreedte maar verschillende kromming van het worteloppervlak, die met het minst gekromde oppervlak het breedst toont,
- verschil in dikte van de processus alveolaris weinig invloed heeft, als de andere factoren gelijk blijven; echter toont bij een vermindering van de dikte van de processus alveolaris de parodontale spleet breder door de verhoogde zwarting,
- verlenging van de belichtingstijd en verhoging van de hoogspanning veranderingen tot gevolg hebben in de beoordeling van de breedte; de spleet wordt breder waargenomen.

De processus alveolaris ter plaatse van de crista alveolaris en de horizontale instel-

## Samenvatting:

Het röntgenbeeld van het gezonde parodontium wordt beschreven. Aandacht wordt besteed aan de vorm en grootte van de periradiculaire ruimte en de invloed van een aantal factoren op de visuele breedte van de parodontale spleet. Het beeld van de crista alveolaris, de lamina dura (lamina cribriformis) het corticale, het spongieuze bot en de betekenis van de 'junction area', het overganggebied tussen corticalis en spongiosa worden besproken. Veranderingen aan het parodontium worden beschreven. Allereerst worden de betekenis van de verbreding van de parodontale spleet en veranderingen aan de crista alveolaris op de röntgenfoto nagegaan. Vervolgens worden de criteria beschreven die op parodontaal botverlies duiden:

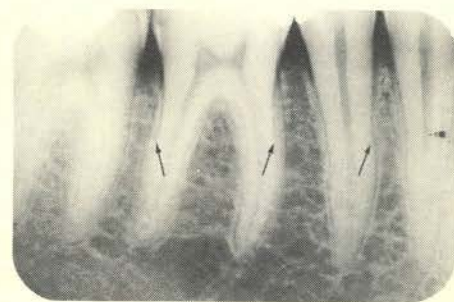
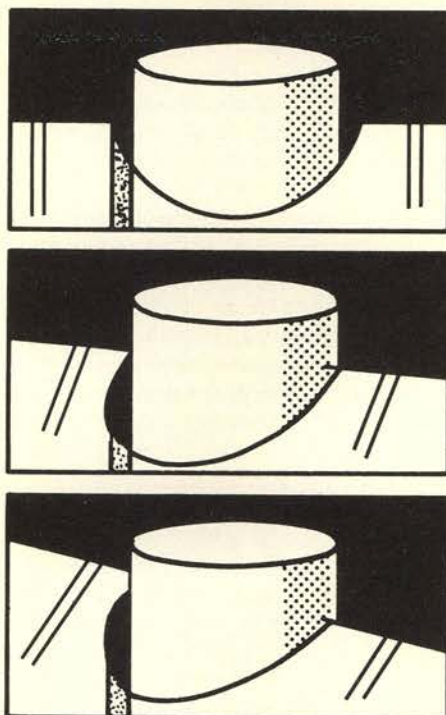
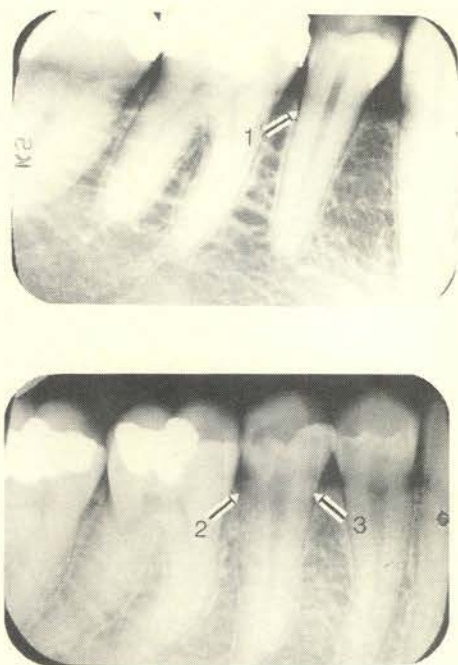
- een verlaging van de crista alveolaris (horizontaal botverlies),
- een lokale gedeeltelijke afbraak van de crista alveolaris (verticaal botverlies).

Aan de hand van een aantal experimentele onderzoeken wordt de invloed van verschillende parodontale botdefecten op het röntgenbeeld weergegeven. De conclusies hieruit waren:

- in het interdentale bot zijn kunstmatig aangebrachte laesies in de spongiosa op de röntgenfoto vrij snel zichtbaar. De structuur van het periapicale alveolaire bot verschilt dus van die van het periapicale alveolaire bot voor wat betreft de röntgenologische beeldvorming.

Een methode wordt beschreven om op een gestandaardiseerde reproduceerbare manier met een hiervoor geschikt instelapparaat röntgenopnamen voor longitudinaal onderzoek naar de veranderingen van het botniveau te vervaardigen. Tenslotte wordt besproken hoe op de röntgenfoto's bothoogteveranderingen kunnen worden gemeten.

ling spelen ook een rol in de breedte van het parodontale ligament op de röntgenfoto. Bestudering van series röntgenfoto's toont dat de spleet rondom een gebitselement, afhankelijk van de instelrichting breder, smaller of afwezig kan zijn. Bij een instelling loodrecht op het gebitselement in de kaak, wordt het marginale gedeelte van het parodontale ligament niet door bot bedekt. Op de foto zal dit gedeelte donkerder zijn en daardoor breder lijken. Door een verandering in de instelling zal een deel van het vestibulaire of orale bot over de spleet worden geprojecteerd zodat deze smaller of dicht wordt afgebeeld. Apicaalwaarts is een halvemaanvormige zwarting zichtbaar. Bij een nog grotere draaiing zal de processus alveolaris over het element worden geprojecteerd; dit heeft tot gevolg



Afb. 2. Röntgenfoto van gebitselementen met één, twee of drie parodontale spleten.

Afb. 1a. Röntgenfoto's van de relatie tussen een gebitselement, de parodontale spleet en het marginale deel van het interdentale bot bij verschillende standen van het gebitselement ten opzichte van het röntgenapparaat (1, 2 en 3).

Afb. 1b. Schematische voorstelling. Het rechter deel van de figuur is het visuele frontale aanzicht en het linker gedeelte is een weergave van het röntgenbeeld (1, 2 en 3).<sup>4</sup>

dat de parodontale spleet afwezig is (afb. 1a en 1b).<sup>4</sup>

Op de röntgenfoto is de parodontale spleet ook niet altijd als een donkere lijn zichtbaar. Van der Linden en Van Aken demonstreren dat er 1, 2 of 3 lijnen zichtbaar kunnen zijn (afb. 2).<sup>4</sup> Het aantal lijnen dat zichtbaar is op de röntgenfoto blijkt afhankelijk te zijn van (afb. 3): 1. de horizontale instelling van de röntgenbundel ten opzichte van het element, 2. de breedte van de periradiculaire ruimte, 3. de mate van insnoering van het element, 4. de weglengte van de straling door de spleet, 5. de hoek tussen de verbindinglijn van de krommingen van het worteloppervlak en de raaklij-

nen aan het worteloppervlak waar dit van convex in concaaf overgaat.

## 2.2. De processus alveolaris

### 2.2.1. Het spongieuze bot van de processus alveolaris

Het beeld van de trabeculae van de processus alveolaris op de röntgenfoto lijkt door de botbalkjes van de spongiosa gevormd te worden. Dit beeld wordt het trabekelpatroon genoemd. De botbalkjes kunnen op verschillende manieren ten opzichte van elkaar zijn gerangschikt:

- Lineair en evenwijdig aan elkaar. Dit komt vooral in de mandibula voor.

- Op een willekeurige manier, zonder duidelijke oriëntatie, waarbij de trabekels zo dicht bij elkaar liggen dat ze een gestippeld of korrelachtig aspect vertonen. Dit is vooral in de maxilla het geval.

Overigens is het trabekelpatroon op de foto niet direct een gevolg van de spongieuze structuren, maar van de 'junction area'.<sup>9</sup>

In de maxilla zijn de mergruimten kleiner dan in de mandibula. Zij zijn van 1 mm tot 3 à 4 mm groot.<sup>5</sup> De grootte per individu is tamelijk uniform.

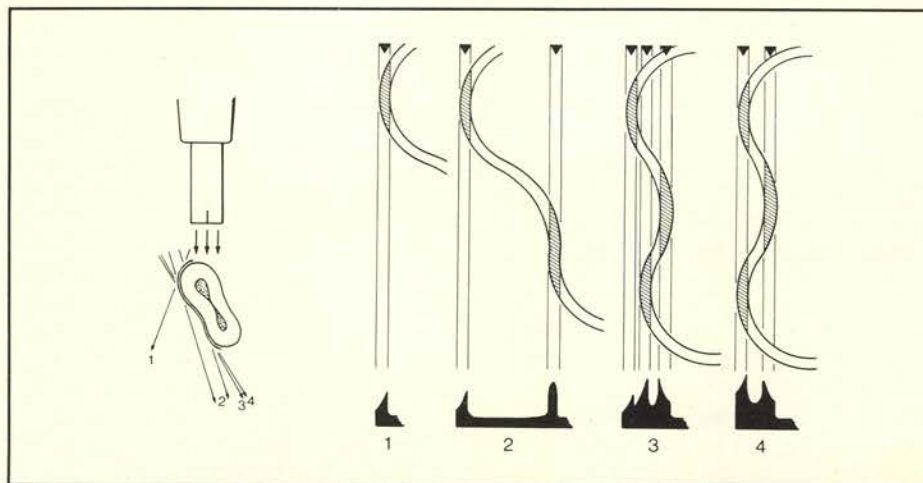
De ruimte tussen de trabekels kan in de mandibula van gebied tot gebied verschillen. De trabekels van de mandibula tonen vaak een horizontaal verloop.<sup>5</sup> In de mandibula komt het nogal eens voor dat het trabekelpatroon in de richting van de apices en naar de caudale corticale begrenzing ijler wordt, of zelfs afwezig is. Het bot heeft dan een uniforme zwarting, grotendeels veroorzaakt door het corticale bot. Aan de apex en interradiculair zijn vaak nog wel wat trabekels zichtbaar. De ruimte tussen de trabekels in de mandibula is meestal groter dan in de maxilla.

Zijn de patronen erg afwijkend dan is het nuttig de röntgenfoto van het linker- en rechtergebied te vergelijken om een eventuele afwijking vast te stellen. Ook is het belangrijk om in geval van twijfel na een bepaalde tijdsperiode het röntgenologisch onderzoek te herhalen.

### 2.2.2. Het alveolaire bot (de lamina dura)

Op de röntgenfoto is het alveolaire bot, de lamina dura, zichtbaar als een radiopake band die de periradiculaire ruimte omgeeft. Het is een dunne laag compact bot.<sup>6,7</sup> De vele foramina die zich in de lamina dura bevinden zijn röntgenologisch niet zichtbaar.<sup>8</sup> Evenals bij de periradiculaire ruimte speelt de vorm van de wortel een belangrijke rol bij het röntgenbeeld van de lamina dura.

Bij een grote straal van de omtrek van de wortel zal de weglengte van de straling door de lamina dura groot zijn en zal door de sterke absorptie een radiopake lijn zichtbaar zijn. Dit is in nog grotere mate



Afb. 3. Schematische voorstelling van röntgenstralen door de parodontale spleet bij vier verschillende horizontale instellingen. De weglengte is onder elke tekening weergegeven.

het geval bij elementen waarvan de radix een vlak oppervlak heeft (grote weglengte). De horizontale instelling van de bundel is dan erg belangrijk. Gaat de bundel straling in de lengterichting door de lamina dura, dan is een smallere, duidelijker en meer radiopake lijn zichtbaar dan wanneer de bundel straling niet evenwijdig aan de lamina dura is.<sup>5</sup> Staat de bundel loodrecht op de lamina dura, dan is de weglengte te kort om voldoende straling te absorberen om een zichtbare radiopaciteit te produceren. Dit is vestibulair en oraal het geval. In het periapicale gebied is de weglengte zeer kort (kleine straal van de radix), hetgeen resulteert in het ontbreken van een lamina dura op de röntgenfoto. Deze afwezigheid is geen reden om aan te nemen dat een pathologische verandering heeft plaatsgevonden. Bovendien kan het beeld van de lamina dura nog nadelig worden beïnvloed door corticaal en spongieus bot dat over de wortels en de lamina dura wordt geprojecteerd.<sup>8</sup>

2.2.3. De 'junction area'

De 'junction area' is het overgangsgedebied van spongieus naar corticaal bot en is vaak begrensd. Van der Stelt definieert dit als het gebied waarin op een dwarsdoorsnede van bot holten met het blote oog waarneembaar zijn, maar waar de holten nog niet die afmetingen hebben bereikt, die elders in het bot voorkomen (het overgrote deel van de spongiosa).<sup>9</sup> Bij interpretatie van intraorale röntgenfoto's is het trabekelpatroon dat zichtbaar is niet veroorzaakt door de botbalkjes van de spongiosa, maar die van de junction area.

Op de röntgenfoto is vaak een trabekelpatroon over de wortels geprojecteerd. Omdat de trabekelstructuur wordt gevormd door de junction area, kunnen er röntgenologisch botbalkjes aanwezig zijn, zonder dat er zich spongiosa tussen de corticalis en de lamina dura bevindt.

2.2.4. De crista alveolaris

De cervicale begrenzing van de processus alveolaris is de crista alveolaris. Schei e.a. geven in dit geval aan dat de afstand tussen de glazuur-cementgrens en de crista alveolaris op de röntgenfoto 1 mm bedraagt.<sup>10</sup> Door Björn en Holmberg wordt 65% van de totale lengte van het gebitselement, gemeten vanaf apicaal, als de optimale bothoogte beschouwd.<sup>11</sup> Het normale beeld van de crista alveolaris heeft de volgende kenmerken:

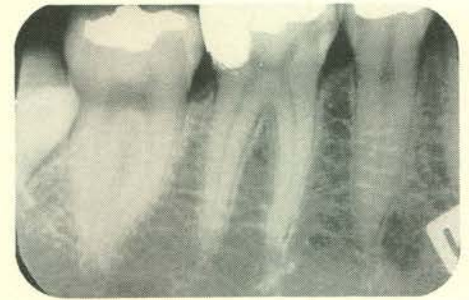
1. In een aantal gevallen is er een gladde radiopake lijn, die erop duidt dat een corticale botlaag de begrenzing vormt. Deze laag is echter vaak op de foto afwezig. Van grote invloed is de breedte van de crista alveolaris in buccolinguale richting en de verticale instelling van de stralenbundel. Hoe groter de weglengte door de crista

alveolaris is, des te radiopaker zal de crista worden afgebeeld.

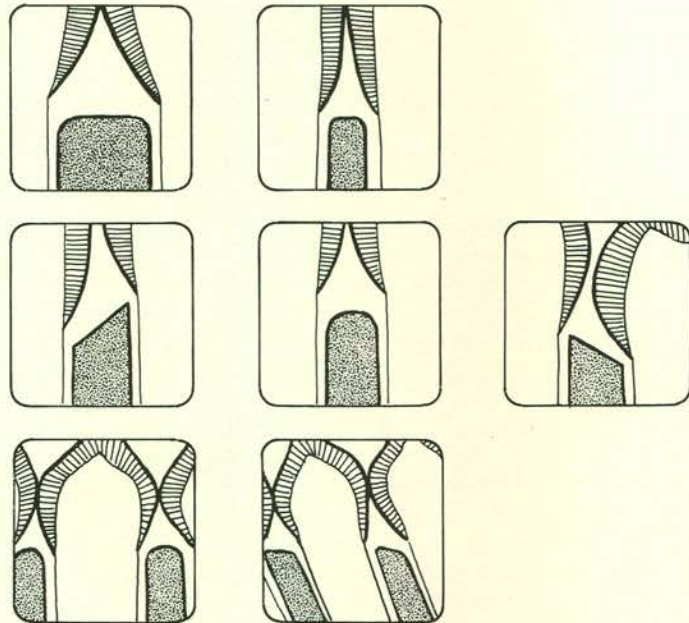
2. Bij onderincisieven, waar de afstand in mesiodistale richting tussen de elementen gering is, is de crista puntvormig. Dat duidt erop dat de lamina dura in de crista alveolaris overgaat.

3. Tussen molaren en premolaren is vaak geen radiopake crista alveolaris aanwezig. Dit kan het gevolg zijn van de anatomie of de instelrichting van de stralenbundel.

Volgens Ritchey en Orban heeft de crista alveolaris verschillende vormen, die beïnvloed worden door de vormen van de buurelementen.<sup>12</sup> Het bot kan in buccolinguale



Afb. 4. Röntgenfoto van de crista alveolaris, die evenwijdig verloopt aan de denkbeeldige verbindinglijn van de glazuur-cementgrenzen van twee naast elkaar gelegen elementen.



Afb. 5. Schematische voorstelling van de crista alveolaris. De vorm is afhankelijk van de afstand tussen de gebitselementen en de richting van de stand van de gebitselementen ten opzichte van elkaar.

richting vlak zijn of dakvormig. In mesiodistale richting bepaalt de hoeveelheid ruimte tussen twee buurelementen de vorm van de crista alveolaris. Afhankelijk hiervan kan de crista vlak zijn, afgeronde hoeken hebben, rond zijn of, als er heel weinig ruimte is zoals in het onderfront, puntvormig zijn. De stand van de elementen ten opzichte van elkaar speelt ook een rol. Op de röntgenfoto ligt bij een intact parodontium de crista alveolaris evenwijdig aan een denkbeeldige lijn die de glazuur-cementgrens van twee buurelementen verbindt (afb. 4 en afb. 5).

2.2.5 De corticale bekleding van de mandibula en de maxilla

Vestibulair en oraal vormt de corticale bekleding de begrenzing van de maxilla en de mandibula. Door het dichte botkarakter doet de corticalis niet mee aan de vorming van het trabekelpatroon.

De corticalis draagt echter wel bij aan een

egale verhoging van de radiopaciteit op de röntgenfoto.<sup>9 14 15</sup>

3. Afwijkingen van het parodontium

Afwijkingen van het parodontium geven veranderingen in het röntgenbeeld als er verlies van bot heeft plaatsgevonden. Indien men een indruk wil verkrijgen van de uitbreiding van het botdefect in relatie tot de lengte van het gebitselement, dient het gehele gebitselement op een periapicale röntgenopname te worden afgebeeld. Van groot belang hierbij is de verticale instelling van de stralenbundel ten opzichte van het element. De instelling dient zoveel mogelijk loodrecht op het gebitselement gericht te zijn om de mate van vertekening te beperken.

In de onderkaak kan de film ongeveer evenwijdig aan de as van het gebitselement worden geplaatst. In de bovenkaak is dit door de vorm van het palatum niet zonder

meer mogelijk en zal de film een hoek met het element maken. Bij gebruik van instelapparaten zal de film meer evenwijdig aan het element komen. Dit is daarom zo belangrijk omdat getracht moet worden het niveau van de crista alveolaris op de juiste plaats ten opzichte van de glazuur-cementgrens af te beelden en geen hoogteverschillen gevolge van de röntgenprojectie tussen het vestibulaire en orale deel ervan te laten ontstaan.

Indien het botverlies niet aan de lengte van het element wordt gerelateerd, is de bitewing-opname de meest praktische keus, gezien de hiervoor gebruikte projectierichting. De bitewing-opname zal de werkelijke plaats van het botniveau ten opzichte van de glazuur-cementgrens het nauwkeurigst weergeven.

### 3.1. Verbreding van de parodontale spleet

Van der Linden en Van Aken beschreven dat een verbreding van de parodontale spleet niet per se behoeft te betekenen dat er parodontaal botverlies is.<sup>4</sup> Bij een verbreding van het coronaire deel van de periradiculaire spleet dient er rekening mee te worden gehouden, dat het coronaire deel van de spleet bij een gezond intact parodontium iets breder is.<sup>2</sup>

Marshall-Day en Shourie namen als begin van een parodontale afwijking aan de verbreding van het marginale gedeelte van de parodontale spleet.<sup>17</sup> Ainamo en Tammisalo, die de breedte van de parodontale spleet, de continuïteit van de crista alveolaris en het trabekelpatroon op 100 bitewing-foto's onderzochten,<sup>18</sup> konden geen relatie aantonen tussen de Gingival Index volgens Loë en Silness<sup>19</sup> (klinische beeld) en het röntgenologisch beeld. Hollander e.a. kwamen in een dergelijk onderzoek bij kinderen tot dezelfde conclusie.<sup>20</sup> De conclusie is dat de breedte van de parodontale spleet op de röntgenfoto geen duidelijke indicatie van beginnende afwijkingen geeft.

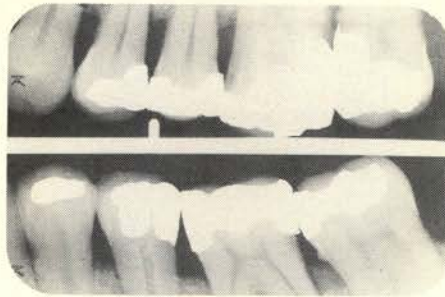
### 3.2. Veranderingen aan de crista alveolaris

Aan de crista alveolaris kan een aantal veranderingen optreden onder invloed van parodontitis.<sup>5, 21</sup>

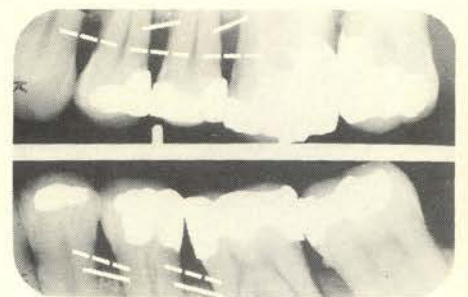
– Is er een corticalis op de röntgenfoto zichtbaar dan kan deze minder radiopaak worden. Er treden onderbrekingen op in de radiopake contour en hij kan zelfs helemaal verdwijnen. De beenmergruimten die aan het oppervlak liggen verliezen hun oppervlakkige benige begrenzing; het lijkt of ze niet afgesloten zijn, maar open.

– De radiopaciteit van de crista kan geringer worden. De trabekels, die aan het oppervlak van de crista alveolaris grenzen en er net onder liggen, worden radiolucent.

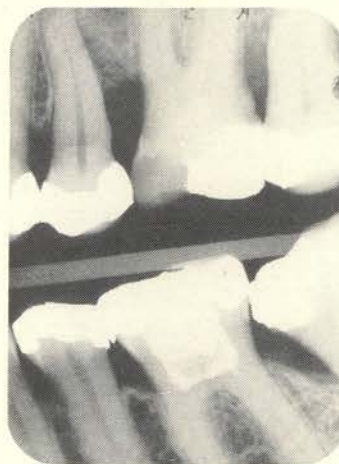
– De ontcalcificatie kan verder voortschrij-



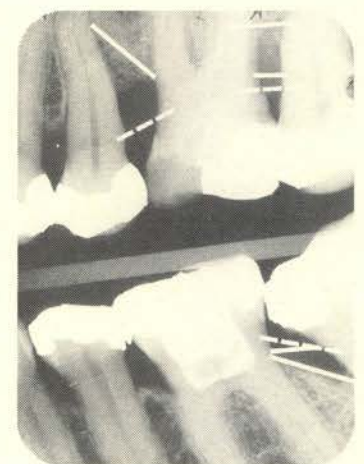
Afb. 6a. Röntgenfoto met beginnend horizontaal botverlies.



Afb. 6b. Röntgenfoto met beginnend horizontaal botverlies. Schematisch zijn het oorspronkelijke niveau (----) en het niveau na botverlies (—) ingetekend.



Afb. 7a. Röntgenfoto met horizontaal en verticaal botverlies.



Afb. 7b. Röntgenfoto van horizontaal en verticaal botverlies. Met de gestippelde lijn is de oorspronkelijke locatie van de crista alveolaris aangegeven en met de getrokken lijn het botverlies.

den. De trabekels van de crista alveolaris en die welke hieraan grenzen gaan verloren en het verlies van bot kan zich manifesteren.

Volgens Ritchey en Orban kan de crista alveolaris een komvormig uitgehold karakter vertonen.<sup>22</sup> De resorptie kan ook slechts aan een zijde van de crista plaatsvinden, zodat het niveau op de röntgenfoto niet verlaagd is; in dit gebied is de radiopaciteit afgenomen. Is er zodanig bot van de crista geresorbeerd dat er niveauverlies optreedt dan spreekt men van röntgenologisch parodontaal botverlies.

### 3.3. Parodontaal botverlies

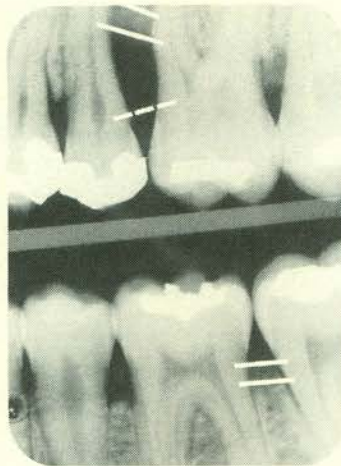
Herulf stelt dat de bothoogte optimaal is als de afstand tot de glazuur-cementgrens ongeveer 1 mm is.<sup>23</sup> Is bij volwassenen (20-24 jaar) de afstand tussen de crista alveolaris en de glazuur-cementgrens groter dan 2 mm dan heeft volgens Belting e.a. botafbraak plaatsgevonden (afb. 6).<sup>24</sup> Op deze röntgenfoto die met een instelapparaat is vervaardigd, is horizontaal botverlies nog

net waarneembaar. Duidelijk blijkt dat voor het afbeelden van een groter deel van het bot van het parodontium een verticale bitewing gebruikt dient te worden.

Een teken van beginnend botverlies is een afronding van de rechte hoek tussen de bovenzijde van de crista alveolaris en de lamina dura. Verdere kenmerken van parodontaal botverlies zijn:

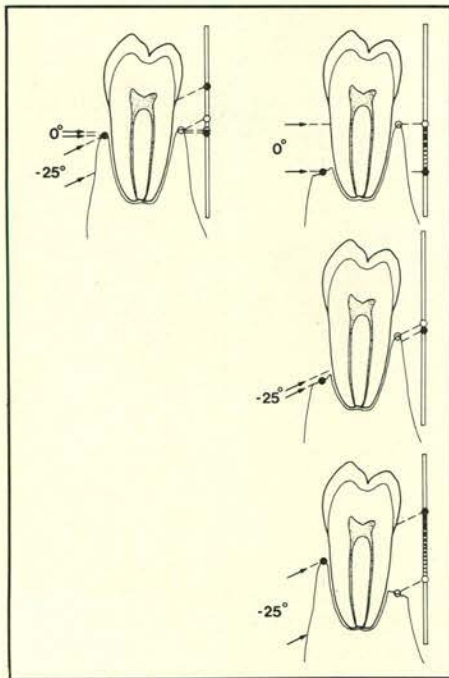
- verlaging van de crista alveolaris, duidend op horizontaal botverlies (afb. 7a en 7b),
- een lokale gedeeltelijke afbraak van bot, wijzend op verticaal of angulair botverlies (afb. 7a en 7b),
- een radiolucentie in de bifurcatie van ondermolaren wijzend op botverlies daar ter plaatse.

Botresorptie kan vestibulair en oraal in verschillende mate voorkomen. Dit komt tot uiting door de aanwezigheid van twee botniveaus op de röntgenfoto (afb. 8a en 8b). Vindt er vestibulair of oraal van een gebitselement resorptie plaats dan is een geringer deel van het element met bot be-



Afb. 8a. Röntgenfoto van botverlies dat vestibulair, oraal en interdentaal in verschillende mate voorkomt.

Afb. 8b. Röntgenfoto van botverlies dat vestibulair, oraal en interdentaal in verschillende mate voorkomt.



Afb. 9. Schematische voorstelling van de plaatsbepaling van vestibulair of oraal botverlies door wijziging in de verticale instelling (b.v. 0° en 25°).<sup>25</sup>

dekt. Er vindt minder absorptie van straling plaats en dat deel van de wortel wordt radiolucenter afgebeeld. Niet-interdentiaal botverlies is nauwelijks betrouwbaar te beoordelen. De juiste vorm van het bot kan slechts worden nagegaan tijdens een chirurgische behandeling, waarbij het bot wordt blootgelegd.

Om de ernst van een parodontaal botdefect aan te geven bestaat er behoefte aan een indeling. Lindhe en Nyman lieten de mate van botverlies samenhangen met de lengte van het gebitselement.<sup>33</sup> Zij gebruikten de volgende indeling:

- parodontitis levis: de pocketdieptemeting en het röntgenonderzoek geven aan dat er marginaal botverlies is van niet meer dan 1/3 van de normale bothoogte,
- parodontitis gravis: er is horizontaal botverlies van meer dan 1/3 van de normale bothoogte,
- parodontitis complicata: er is radiologisch angulair botverlies en/of een duidelijke furcatie-aandoening of een beweeglijkheid van het gebitselement.

Anatomie-relaties worden duidelijker door röntgenfoto's met verschillende verticale instellingen te maken. In de onderkaak geven foto's die gemaakt zijn met een verticale instelling van 0° (röntgenbundel loodrecht op de lengte-as van het gebitselement) een projectie waarbij de juiste positie van het vestibulaire en linguale deel van het bot is afgebeeld. Bij een instelling van + 25° gaat het vestibulaire niveau naar apicaal en blijft het orale niveau ongeveer op zijn plaats en bij een hoek van -25° gaat het vestibulaire niveau naar coronaal en het orale blijft op ongeveer dezelfde plaats. Op deze manier kan worden nagegaan of een defect zich vestibulair of oraal van een gebitselement bevindt. Met deze methode kan ook bepaald worden of er vestibulair of oraal bot in de furcatie is verdwenen. Wordt het gebied van de zwarting bij + 25° groter, dan is er vooral vestibulair botverlies en wordt hij bij -25° groter, dan is er vooral oraal botverlies (afb. 9).<sup>25</sup> In de bovenkaak vindt het omgekeerde plaats. De bodem van een pocket kan eventueel met een röntgenfoto worden bepaald. Daarvoor moet radiopaak materiaal in de pocket worden aangebracht, zoals een guttapercha-point, pocketsonde, Hirschfeldpoint of een bariumoplossing. Zoals in paragraaf 3.2. al is vermeld kan het botverlies beperkt zijn tot slechts een van de structuren van het bot, b.v. de spongiosa. Dit heeft gevolgen voor de röntgenologische

afbeelding van het defect. Verschillende onderzoeken zijn uitgevoerd naar dit verschijnsel.<sup>9 14 15 27-31</sup>

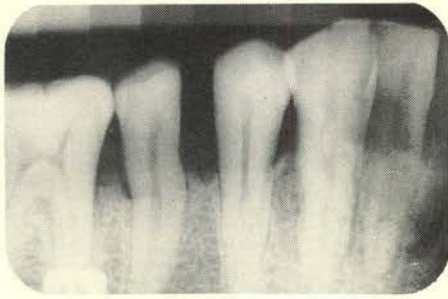
Uit deze experimenten blijkt dat:

- verwijdering van spongios bot geen invloed heeft op het trabekelpatroon en de zwarting,
  - verwijdering van bot in de junction area een verandering geeft van het trabekelpatroon,
  - aantasting van de corticalis een verhoogde kans geeft op een radiolucentie.
- De meeste onderzoekers hebben zich vooral met het periapicale gebied bezighouden of hebben de gehele vestibulaire of linguale corticalis verwijderd. Alleen Bender en Seltzer, Ramadan en Mitchel hebben met een fissuurboor verticale defecten in de crista alveolaris aangebracht<sup>14 15 27</sup> en Schwarz en Foster met een ronde boor.<sup>29</sup> Rees e.a. onderzochten defecten aan schedels zonder zelf laesies aan te brengen.<sup>30</sup>

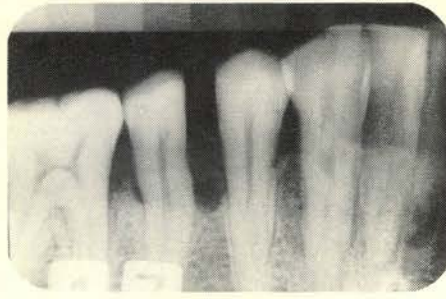
Van der Linden heeft aan de hand van kunstmatige botlaesies die stap voor stap in de processus alveolaris ter hoogte van de crista alveolaris waren aangebracht verschillende parodontale botdefecten met hun tussenstadia nagebootst.<sup>32</sup> Het doel hiervan is na te gaan welke morfologische factoren van invloed zijn op het röntgenbeeld van parodontale botdefecten, teneinde een bijdrage te leveren aan een verbetering van de interpretatie van deze botdefecten.

De corticalis kan beschouwd worden als een structuur waarin de botbalkjes zeer dicht bijeen liggen. In het overgangsbied tussen corticalis en spongiosa, de junction area, liggen de botbalkjes wat verder uit een en in de spongiosa liggen ze nog verder tot zeer ver uit elkaar. Uit de experimenten kan worden afgeleid dat in het coronaire gebied het verschil tussen corticaal en spongios bot voor wat betreft de afstanden van de botbalkjes minder is dan in het apicale gebied. Dit heeft tot gevolg dat:

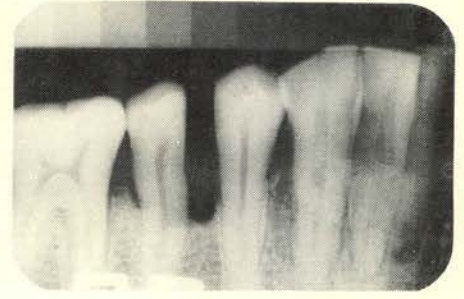
- een radiolucentie van de coronaire processus alveolaris veroorzaakt kan worden door een defect in de spongiosa, de junction area of de corticalis,
  - het trabekelpatroon gevormd wordt in de junction area en de spongiosa,
  - de dichtheid van de verschillende structuren een belangrijke rol speelt.
- Dit betekent voor de parodontale defecten dat:
- afbraak van spongios bot van de processus alveolaris de zwarting en het trabekelpatroon op de röntgenfoto beïnvloedt,
  - aantasting van de junction area het trabekelpatroon beïnvloedt,
  - aantasting van de corticalis de zwarting beïnvloedt.
- Wat de zichtbaarheid van parodontale structuren op de röntgenfoto betreft kan tenslotte nog worden opgemerkt:



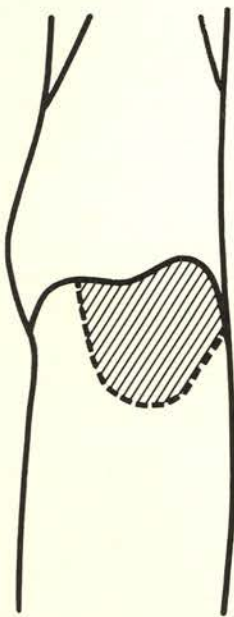
Afb. 10a. Röntgenfoto van het defect, waarbij een wand is verwijderd.



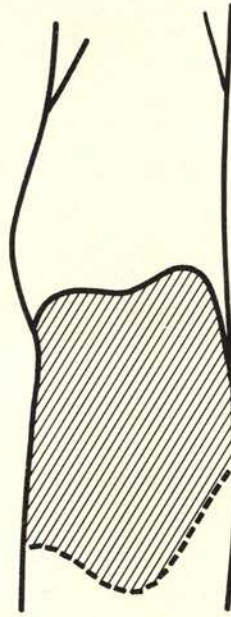
Afb. 11a. Röntgenfoto van het defect, waarbij twee wanden zijn verwijderd.



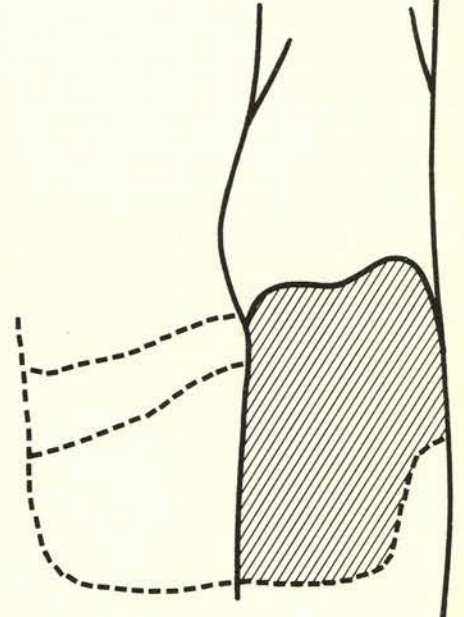
Afb. 12a. Röntgenfoto van het defect, waarbij drie wanden zijn verwijderd.



Afb. 10b. Tracing van het defect.



Afb. 11b. Tracing van het defect.



Afb. 12b. Tracing van het defect.

– Uitbreiding van het defect, waarbij één wand is verwijderd (overeenkomend met een tweewandige pocket) naar buccaal en linguaal geeft een zwartingstoename, die echter niet direct als een toename van de grootte van het defect wordt gezien (afb. 10a en 10b).

– Bij een defect waarbij twee wanden zijn verwijderd, is nog bot zichtbaar met praktisch geen trabekelpatroon en een sterk toegenomen zwarting (afb. 11a en 11b).

– Een defect waarbij drie wanden zijn verwijderd, is duidelijk vast te stellen door de afwezigheid van radiopake structuren (afb. 12a en 12b).

– Een defect in de spongiosa is zichtbaar als de verwijderde trabekels een zodanige hoeveelheid materiaal vertegenwoordigen, dat er een waarneembaar verschil in grijswaarden is. Onder een bepaalde grens is het mogelijk dat er wel trabekels zijn verdwenen, maar dat dit niet op de foto wordt waargenomen.

Het is nuttig om aan de hand van enkele röntgenfoto's na te gaan of we kunnen bepalen welk defect bij een patiënt aanwezig is.

Patiënt (I):

Bij klinisch onderzoek blijkt dat er mesiaal van 36 een pocket van 5 mm is. Linguaal en vestibulair is de pocketdiepte respectievelijk 2 en 3 mm. Er wordt een verticale bitewing gemaakt, waarbij de as van de bundel loodrecht op de as van de gebitselementen staat (afb. 16).

Om de uitbreiding van het botdefect te bepalen, wordt nog een verticale bitewing gemaakt, waarbij de verticale instelling  $-25^\circ$  bedraagt (afb. 17). De vraag is nu: kunt u met behulp van beide foto's de vorm van het defect afleiden?

Patiënt (II):

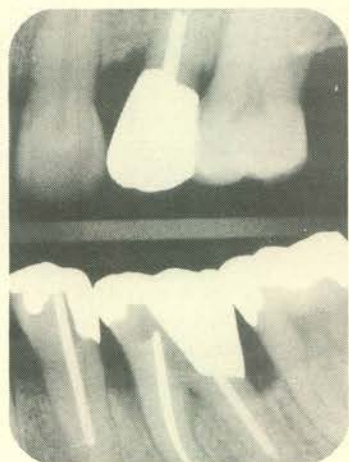
Bij een andere patiënt wordt klinisch mesiaal van 46 een pocket van 7 mm gemeten. De pocketdiepte is linguaal 5 en 2 mm. Er worden weer twee verticale bitewings met een verticale instelling van  $0^\circ$  en  $-25^\circ$  ten opzichte van de as van het gebitselement gemaakt (afb. 18 en 19). De vraag is nu: kunt u afleiden welk defect er aanwezig is?

**Antwoord:** Op de röntgenfoto van 36 van patiënt (I) is een niveauverschil tussen het vestibulaire en linguale bot van 2 mm (afb.

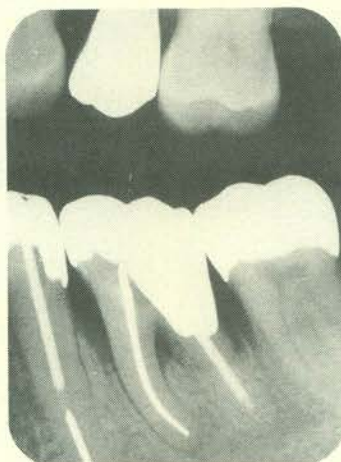
16). Het angulaire botdefect heeft een diepte van ongeveer 3 mm. Bij de tweede röntgenfoto (afb. 17) blijft het botniveau dat het dichtst bij de glazuur-cementgrens ligt ongeveer op zijn plaats, dat duidt erop dat dit niveau het dichtst bij de film ligt en het linguale niveau is. Het tweede niveau is op de foto niet meer zichtbaar, het heeft zich coronairwaarts verplaatst en is met het linguale niveau samengevallen. Hieruit volgt dat het vestibulaire niveau meer apicaalwaarts ligt.

Tijdens de chirurgische behandeling blijkt de afstand van het bot tot de glazuur-cementgrens mesiobuccaal van 36 3 mm en linguaal 2 mm te bedragen, bovendien is er een diep smal angulaire botdefect dat ongeveer 4 mm diep is. De röntgenologische gegevens komen overeen met de gegevens die tijdens de chirurgische behandeling zijn verkregen.

**Antwoord:** Op de röntgenfoto van patiënt (II) is op de röntgenfoto van 46 een niveauverschil tussen het vestibulaire en het linguale bot van 4 mm, bovendien is er een angulaire defect van ruim 2 mm diep (afb.



Afb. 16.



Afb. 17.

18). Op de foto van  $-25^\circ$  gaat het coronaire niveau dicht naar de glazuur-cementgrens, dat duidt erop dat we hier met het vestibulaire niveau te maken hebben (afb. 19). De afstand tussen de beide niveau's wordt groter, dus het apicale niveau is linguaal. Tijdens de chirurgische behandeling blijkt er een eenwandig botdefect aanwezig, de botwand ligt aan de vestibulaire zijde, er is bovendien een diepe interdentale krater.

Ook hier bevestigen de gegevens, tijdens de chirurgische behandeling verkregen, de resultaten van het röntgenologisch onderzoek.

#### 4. Longitudinaal onderzoek van het botniveau van de crista alveolaris bij patiënten

Om op verschillende tijdstippen over een afwijking geïnformeerd te zijn, zijn gestandaardiseerde en reproduceerbare röntgenopnamen van belang. Gestandaardiseerde opnamen zijn opnamen volgens vaste regels vervaardigd, waardoor een voorspelbaar resultaat ontstaat zodat een globale vergelijking op verschillende tijdstippen

mogelijk is. Opnamen zijn *reproduceerbaar* als ze in de tijd volgens een gestandaardiseerde methode zijn vervaardigd en variaties een bepaalde grens niet te boven gaan. Het is dan mogelijk de opnamen kwantitatief met elkaar te vergelijken.

Van Aken beschrijft waarom de bitewingopnametechniek het meest geschikt is voor het verkrijgen van informatie over het parodontaal botverlies.<sup>16</sup> Bij deze techniek is het mogelijk de film evenwijdig aan het gebitselement te plaatsen en de röntgenstralen (door het cervicale deel van het gebitselement) loodrecht op de as van het gebitselement te richten.

Een instelapparaat speciaal voor onderzoek van het interdentale bot dient aan de volgende eisen te voldoen (afb. 13):

1. het moet mogelijk zijn het röntgenapparaat, het object en de film in dezelfde positie ten opzichte van elkaar te plaatsen bij opnamen die met tijdsintervallen worden gemaakt;
2. de vergroting en de vertekening dienen minimaal te zijn;
3. er dienen bothoogteverschillen van 0.1 mm te kunnen worden gemeten;
4. de bitewings moeten verticaal geplaatst

kunnen worden om het verlies aan beeld, dat ontstaat door het beetplaatje, op te heffen en een zo groot mogelijk deel van de processus alveolaris af te beelden.

Om aan voorwaarde 1 te voldoen dient men gebruik te maken van een individueel instelapparaat met beetblokjes van zelfpolymeriserende kunsthars waarmee bij elke opname de filmhouder ten opzichte van de te fotograferen gebitselementen exact kan worden teruggeplaatst.<sup>34-37</sup> De opnamen die met een speciaal voor dit doel vervaardigd instelapparaat zijn vervaardigd, dienen vervolgens opgemeten te worden om de bothoogte te kunnen bepalen.

Hiertoe worden de verticale bitewingröntgenfoto's in een diaraampje gemonteerd en bij een vergroting van tien maal op een vlak met een schaalverdeling in millimeters geprojecteerd. Voor de beoordeling wordt de geprojecteerde foto zo georiënteerd dat de afbeelding van het metalen beetvlak van het instelapparaat horizontaal verloopt. Dan wordt tussen twee gebitselementen de lijn getrokken die het hoogste mesiale punt van de crista alveolaris verbindt met het hoogste distale punt. Er worden lijnen evenwijdig aan het beetvlak getrokken; één door het laagste punt van de glazuur-cementgrens of indien aanwezig de cervicale rand van de restauratie en de andere door het punt waar de lijn die het hoogste mesiale en distale punt van de crista alveolaris verbindt, de radix van het gebitselement snijdt. De bothoogte is nu op twee manieren te meten (afb. 14), nl.:  
 – als de loodrechte afstand tussen de lijn door de cervicale begrenzing van een restauratie, indien zich een proximale restauratie in het gebitselement bevindt en de lijn door het snijpunt van de radix,  
 – als de loodrechte afstand tussen de lijn door de glazuur-cementgrens en de lijn door het snijpunt met de radix.

Bij een angulair defect wordt de afstand van de glazuur-cementgrens zowel gemeten tot de bodem van het defect als tot het meer cervicaal gelegen botniveau. Voor de bepaling van de diepte van het defect wordt uit het diepste punt van het defect een loodlijn neergelaten op het beetblok van het instelapparaat: De loodrechte afstand tussen het meetpunt van de bothoogte en het diepste punt van het defect is de diepte van het defect (afb. 15).

Door Van der Linden is volgens de boven beschreven methode onderzoek uitgevoerd bij 13 patiënten met een gezond parodontium en een goede mondhygiëne en 4 patiënten met juveniele parodontitis.<sup>32</sup> Uit dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat:

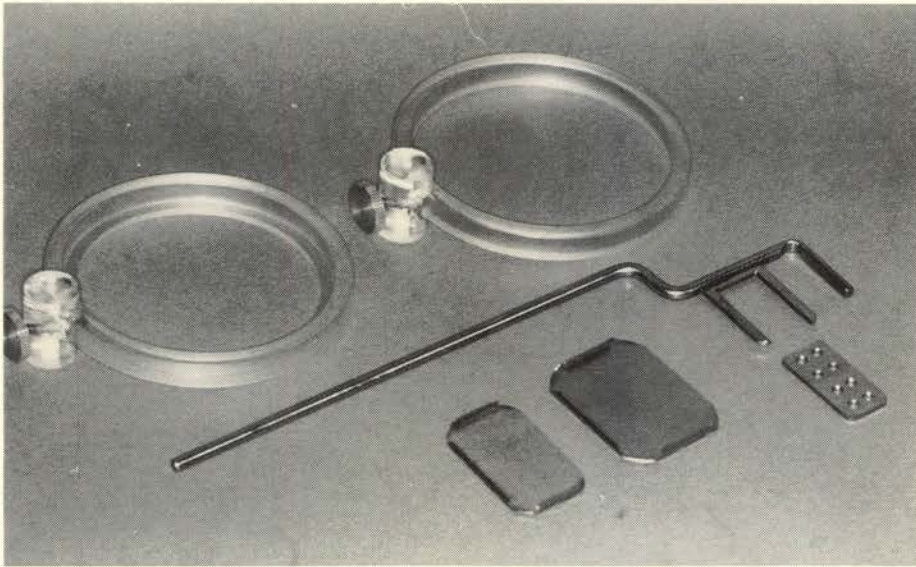
– veranderingen in het botniveau binnen een bepaalde tijdsperiode vaak fluctuerend zijn; dit kan zowel betekenen dat er



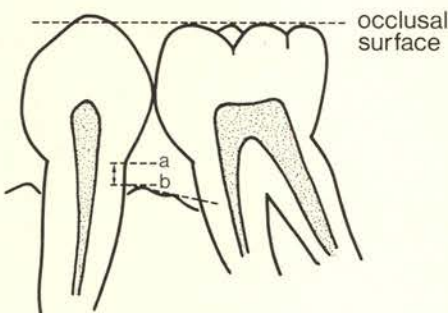
Afb. 18.



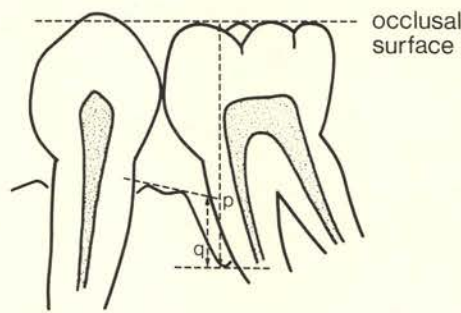
Afb. 19.



Afb. 13. Instelapparaat voor het vervaardigen van reproduceerbare intra-orale röntgenfoto's.



Afb. 14. Schematische tekening van een röntgenfoto, waarop een lijn aan de crista alveolaris is getrokken die het hoogste mesiale punt verbindt met het hoogste distale punt. Lijn a en b lopen evenwijdig aan het beetvlak. De beethoogte is de loodrechte afstand tussen a en b.



Afb. 15. Schematische tekening van een röntgenfoto, waarop een lijn aan de crista alveolaris is getrokken. Uit het diepste punt van het botdefect staat lijn p loodrecht op het beetvlak. Lijn q is de diepte van het botdefect.

een verhoging, een gelijk blijven dan wel een verlaging van het botniveau is.

– in de meeste gevallen bij patiënten met een gezond parodontium en een goede mondhygiëne botafbraak van gemiddeld 0.06 mm per jaar plaatsvindt. In een aantal gevallen is er aanmaak van bot.

– bij patiënten met juveniele parodontitis die chirurgisch en medicamenteus behandeld zijn in het algemeen een verlaging van het botniveau plaatsvindt. Op de plaatsen met een angulair defect is na drie tot zes maanden botingroei waar te nemen.

Deze methode om het botniveau te meten en te vergelijken is erg nauwkeurig, maar tijdrovend. Dit laatste kan voor de algemeen-practicus een bezwaar zijn. Neemt hij genoeg met een minder nauwkeurig meetresultaat dan kan hij als volgt te werk gaan (het gemiddelde verschil tussen de metingen van twee na elkaar vervaardigde bitewings bedraagt  $0.15 \pm 0.08$  mm):

– Vervaardig de verticale bitewing-röntgenopnamen met instelapparaat, maar zonder individueel beetblok.

– Het verdient aanbeveling vóór een behandeling, erna en na 1, 2, 3 en 4 jaar opnamen te maken.

– Projecteer de gemonteerde röntgenfoto's op millimeterpapier.

– Leg een doorzichtige lineaal langs het mesiale en distale hoogste punt van de crista alveolaris tussen twee gebitselementen.

– Meet vanaf het snijpunt van de denkbeeldige verbindingslijn met de radix langs de radix tot de glazuur-cementgrens of de cervicale rand van een restauratie.

### 5. Conclusies

Er is een belangrijk verschil in beeldvorming tussen het alveolaire bot en het bot in het apicale gebied.

Wat betreft het bot van het parodontium geldt:

– de trabekelstructuur en het röntgenbeeld blijkt niet alleen in de junction area te worden gevormd, maar ook in het spongieuze bot,

– verwijdering van corticaal bot veroorzaakt een sterke toename in de zwarting. De veranderingen van het botniveau blijken fluctuerend te zijn. Er kan worden geconcludeerd dat:

– bij patiënten met een gezond parodontium licht botverlies blijkt plaats te vinden afgewisseld met perioden van rust of botaanmaak,

– bij een groep patiënten, behandeld voor juveniele parodontitis, bij angulaire botdefecten ingroei van bot is aan te tonen, samen met een verlaging van het botniveau.

### Summary:

Title: Radiographic diagnosis and the periodontium.

Keywords: Radiology – Radiographic diagnosis – Periodontium

The radiographic image of the healthy periodontium is presented, with special reference to the shape and the size of the periodontal ligament and the influence of several factors to the visual width of the periodontal membrane.

The image of the alveolar crest, the lamina dura (lamina cribriformis), the cortical and the cancellous bone and the significance of the junction area, the area of transition from cancellous to cortical bone, are discussed.

Changes of the periodontium can be detected radiographically. A widening of the coronal part of the periodontal ligament space need not necessarily imply periodontal bone loss. Periodontitis may show several changes of the alveolar crest.

Criteria of periodontal bone loss are:

- loss of height of the alveolar crest,
- local partial destruction of the alveolar crest (vertical bone loss).

On the basis of a number of experiments the influence of several periodontal bone defects on the radiographic image is established. The conclusions from this experiment are:

- experimentally induced bone lesions in the cancellous bone of interproximal bone are fairly quickly visible. In terms of radiographic image the structure of the interproximal bone differs from that of the alveolar bone.

A method is shown to obtain standardized reproducible radiographs suitable for the longitudinal study of changes in bone height. A special aiming device was described for radiography of the periodontium. Finally a method is described with which the height of the interproximal septum can be measured.

### Literatuur:

1. Prichard J. The role of the roentgenogram in the diagnosis and prognosis of periodontal disease. *Oral Surg* 1961; 14: 182-96.
2. Coolidge ED. The thickness of the human periodontal membrane. *J Am Dent Assoc* 1937; 24: 1260-70.



3. *Kronfeld R.* Histologic study of the influence on the human periodontal membrane. *J Am Dent Assoc* 1931; 18: 1242-74.
4. *Van der Linden LWJ, Van Aken J.* The periodontal ligament in the roentgenogram. *J Periodontol* 1970; 41: 243-8.
5. *Wörth HM.* Principles and practice of oral radiologic interpretation. Chicago: Year Book Medical Publishers Inc., 1963.
6. *Elfenbaum A.* Alveolar lamina dura. Radiographic interpretation. *Dental Radiogr Photogr* 1958; 31: 21-9.
7. *Manson JD.* The lamina dura. *Oral Surg* 1963; 16: 432-9.
8. *Updegrave WJ.* Normal radiodontic anatomy. *Dental Radiogr Photogr* 1958; 31: 57-76.
9. *Van der Stelt PF.* Periapical bone lesions. Amsterdam: Vrije Universiteit, 1979. Academisch proefschrift.
10. *Schei O, Waerhaug J, Lovdal A, Arno A.* Alveolar bone loss as related to oral hygiene and age. *J Periodontol* 1959; 30: 7-16.
11. *Björn H, Holmborg K.* Radiographic determination of periodontal bone destruction in epidemiological research. *Odontol Revy* 1966; 17: 232-50.
12. *Ritchey B, Orban B.* The crests of the interdental alveolar septa. *J Periodontol* 1953; 24: 75-87.
13. *Goldman HM, Millsap JS, Brenman HS.* Origin of registration of the architectural pattern, the lamina dura and the alveolar crest on the dental radiograph. *Oral Surg* 1957; 10: 749-58.
14. *Bender IB, Seltzer S.* Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone, I. *J Am Dent Assoc* 1961; 62: 152-60.
15. *Bender IB, Seltzer S.* Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone, II. *J Am Dent Assoc* 1961; 62: 708-16.
16. *Van Aken J.* Optimum conditions for intraoral roentgenograms. *Oral Surg* 1969; 27/4: 475-91.
17. *Marshall-Day CD, Shourie KL.* A roentgenographic survey of periodontal disease in India. *J Am Dent Assoc* 1949; 39: 572-88.
18. *Ainamo J, Tammissalo EH.* Comparison of radiographic and clinical signs of early periodontal disease. *Scand J Dent Res* 1973; 81: 548-52.
19. *Loë H, Silness J.* Periodontal disease in pregnancy I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand* 1963; 21: 533-51.
20. *Hollander L, Lindhe J, Koch G.* A roentgenographic study of clinical healthy and inflamed periodontal tissues in children. *J Periodont Res* 1966; 1: 146-51.
21. *Page RC, Schroeder HE.* Periodontitis in man and other animals. A comparative review. Basel, New York: Karger, 1982.
22. *Ritchey B, Orban B.* The crests of the interdental alveolar septa. *J Periodontol* 1953; 24: 75-87.
23. *Herulf G.* Om det marginala alveolarbenet hos ungdom i studieäldern en röntgenstudie. *Svensk Tandläkare Tidskrift* 1950; 43: 42-82.
24. *Belting CM, Massler H, Schour I.* Prevalence and incidence of alveolar bone disease in men. *J Am Dent Assoc* 1953; 47: 190-7.
25. *Orban TR, Orban BJ.* Three dimensional roentgenographic interpretation in periodontal diagnosis. *J Periodontol* 1960; 31: 275-82.
26. *Goldman HM, Cohen DW.* The infrabony pocket: classification and treatment. *J Periodontol* 1958; 29: 272-91.
27. *Ramadan AE, Mitchell DF.* A roentgenographic study of experimental bone destruction. *Oral Surg* 1962; 15: 934-42.
28. *Pauls V, Trott JR.* A radiological study of experimentally produced lesions in bone. *Dent Pract* 1966; 16: 254-8.
29. *Schwarz SF, Foster JK.* Roentgenographic interpretation of experimentally produced bony lesions. *Oral Surg* 1971; 32: 606-12.
30. *Rees TD, Biggs NL, Collings CK.* Radiographic interpretation of periodontal osseous lesions. *Oral Surg* 1971; 32: 141-53.
31. *Shoha RR, Dowson J, Richards AG.* Radiographic interpretation of experimentally produced bone lesions. *Oral Surg* 1974; 38: 294-303.
32. *Van der Linden LWJ.* Periodontal bone lesions. Amsterdam: Vrije Universiteit, 1985. Academisch proefschrift.
33. *Lindhe J, Nijman S.* The effect of plaque control and surgical pocket elimination on the establishment and maintenance of periodontal health. A longitudinal study of periodontal therapy in cases of advanced disease. *J Clin Periodontol* 1975; 2: 67-69.
34. *Gilbert RR, Hanan L.* Duplication and quality control for intraoral roentgenographic use in clinical periodontics. *Oral Surg* 1968; 26: 31-8.
35. *Brown IS, Owings JR.* A reproducible method for evaluating radiographic changes in periodontal defects. *J Periodont Res* 1973; 8: 389-94.
36. *Kirkegaard E, Zeuner P.* A method for obtaining periodic identical bitewing radiographs. *Scand J Dent Res* 1974; 82: 632-5.
37. *Rosling B, Nijman S, Lindhe J.* The effect of systematic plaque control on bone regeneration in infrabony pockets. *J Clin Periodontol* 1976; 3: 38-53.

Mei 1986. Adres: Dr. L. W. J. van der Linden,  
De Boelelaan 1115,  
1081 HV Amsterdam.