

POST ACADEMIAM

DE NORMALE OCCLUSIE EN ARTICULATIE

EEN LITERAATUURSTUDIE

P. G. F. C. M. BATTISTUZZI

Trefwoorden: Occlusie – Articulatie

I. Inleiding

Deze literatuurstudie vormt een onderdeel van een bredere studie naar de aard en de omvang van de gemutileerde dentitie van de Nederlandse bevolking. De aard en de omvang van de gemutileerde dentitie kan met behulp van verschillende reeds bestaande methodieken worden bepaald. Elke afzonderlijke methodiek is op het waarnemen en het registreren van één bepaald aspect van de dentitie afgestemd. De disciplinaire invalshoek is voor deze methodiek bepalend. Vanuit de prothetische tandheelkunde zou 'occlusie'^{*)} dit aspect kunnen zijn. Occlusie wordt dan omschreven als het samenspel van elementen van boven- en onderkaak. Occlusie immers speelt een rol:

1. Bij bepaalde gebitsfuncties. Het tandkaakstelsel is een functionele eenheid welke uit een aantal componenten bestaat, die nauw met elkaar samenhangen: de gebitselementen met het parodontium, de kaken en hun spieren, het kaakgewricht en bijbehorende innervatie en vascularisatie. Veranderingen van één van deze componenten betekent dat er een reactie bij de andere samenstellende delen mag worden verwacht. Het reactiepatroon heeft veelal een adaptief karakter (Ramfjord, 1971).
2. Wanneer tijdens de diagnostiek wordt gezocht naar aanknopingspunten in de morfologie van de occlusale vlakken van de gebitselementen.
3. Wanneer in de restauratieve fase verloren gegane delen van het oc-

^{*)} Het begrip occlusie is hier tussen aanhangstekens geplaatst, omdat in hoofdstuk II de begrippen occlusie en articulatie ten opzichte van elkaar worden afgebakend.

Uit het instituut Occlusie-opbouw van de Katholieke Universiteit te Nijmegen. Hoofd: Dr. A. F. Kayser.

clusale vlak worden hersteld, met het doel het contact tussen de gebitselementen zo goed mogelijk te herstellen.

4. Wanneer in de prothetische fase hetzelfde doel wordt nagestreefd, maar door het grotere verlies aan occlusale vlakken een beroep moet worden gedaan op vaste of uitneembare prothetische voorzieningen.

Volgens Moyers (1969) zijn velen van mening dat occlusie het ontmoetingspunt van alle tandheelkundige disciplines zou moeten zijn.

Geconstateerd wordt dat het tegengestelde is bereikt, doordat auteurs en onderzoekers blijven vasthouden aan hun verschil in opvattingen over het begrip occlusie. De verwarring die hierdoor ontstaat kan uiteraard voor de tandarts-practicus weinig bevorderlijk zijn voor een fundamentele aanpak in de praktijk. Het is te voorzien dat dit verschil in opvattingen over occlusie zowel voor wat betreft de functionele, diagnostische en therapeutische aspecten niet alleen tandheelkundig maar ook maatschappelijke problemen kan opleveren. Er vinden misschien op grond hiervan te veel uitgebreide gebitsrehabilitaties plaats die onder andere tot gevolg hebben dat veel patiënten tandheelkundig gehandicapt raken (Schweitzer, 1974).

Een en ander kan worden veroorzaakt doordat de behandelingen^{*)}

^{*)} Overigens bereiken deze behandelingen vaak een groep patiënten die veelal ten onrechte met 'happy few' wordt aangeduid. De geuite kritiek afkomstig van patiënten, overheid en ook van de tandheelkundige professie zelf (congres Ned. Mij. tot Bevordering der Tandheelkunde, september 1974), is in het verlengde van het bovengestelde begripelijk.

Samenvatting:

Een overzicht wordt gegeven van de bestaande occlusie-theorieën. Het begrip occlusie (en articulatie) wordt eerst vanuit de verschillende klinisch tandheelkundige disciplines bekeken, zoals de parodontologie, de conserverende tandheelkunde, de prothetische tandheelkunde en de orthodontie.

Voorts worden een aantal kernthema's, uit de klinische prothetische benadering vanuit het empirisch onderzoek gepresenteerd, zoals, contacten in maximale occlusie, hoektandgeleiding, contacten tijdens laterale beweging aan de actieve en inactieve zijde en contacten tijdens protrale beweging.

Vervolgens wordt de relatie onderzoek-klinische discipline met betrekking tot occlusie uitgewerkt.

vaak zijn gebaseerd op een dogmatische toepassing van tot op heden nog slechts hypothetische occlusietheorieën.

Concluderend zou men kunnen zeggen dat het aspect occlusie (en articulatie) in de bovengenoemde breder opgezette studie een voorname rol moet spelen. Daartoe is echter wel een duidelijke begripsafbakening vereist. In deze studie wordt getracht dit doel te bereiken.

In het nu volgende zal eerst de benodigde terminologie worden gedefinieerd (II). Vervolgens zal het begrip occlusie (en articulatie) in het licht van de verschillende tandheelkundige disciplines worden besproken, zoals de parodontologie (III), de conserverende tandheelkunde (IV), de prothetische tandheelkunde (V) en de orthodontie (VI). Daarna zullen de verschillende benaderingen worden getoetst aan de hand van empirisch onderzoek en tenslotte zal in de conclusie worden aangegeven hoe een relatie tussen onderzoek en klinische discipline verder zou kunnen worden uitgewerkt.

II. Begrippen en nomenclatuur

Navolgende definities treft men steeds aan in de literatuur over occlusie en articulatie. Deze opsomming

beoogt de lezer het nodige inzicht te verschaffen om hem de benadering vanuit de verschillende disciplines en de benadering vanuit het onderzoek te verduidelijken.

Occlusie

Onder occlusie verstaat men elk statisch contact tussen één of meer gebitselementen van de onderkaak en één of meer gebitselementen van de bovenkaak (Derksen, 1977).

Maximale occlusie

Onder de maximale occlusie wordt die occlusie verstaan waarbij tussen de gebitselementen van onder- en bovenkaak het grootste aantal contacten aanwezig is. De maximale occlusie wordt bereikt door vanuit de rustpositie de onderkaak te sluiten. Deze occlusie wordt vaak habituele occlusie genoemd. In de Amerikaanse literatuur wordt deze occlusie met de term centric occlusion aangeduid. Glickman c.s. gebruiken deze term ter aanduiding van de centrale occlusie (zie vervolg), hetgeen tot verwarring aanleiding kan geven.

Synoniemen zijn:

centrale occlusie
habituele occlusie
occlusion normale
occlusion centric
occlusion habituelle
centric occlusion
centric position
intercuspal position
maximally intercuspidated position
maximally interdigitated position
cuspal position
occlusive position
Zentrale Okklusion
Habituelle Interkuspitation
Habituelle Okklusion
closed position
tooth position
habitual occlusion
functional occlusion
acquired occlusion
pseudo-centric occlusion
habitual centric

Glickman (1972) beschouwt de maximale occlusie als de functionele occlusie omdat kauwen en slikken in maximale occlusie plaatsvinden.

Het lijkt duidelijk dat de vele synoniemen aanleiding kunnen geven tot grote verwarring. Deze verwarring wordt mede veroorzaakt door de suggestie, afkomstig van de gnathologische school (zie V.2.), dat maximale occlusie in centrale relatie moet plaatsvinden.

Centrale relatie

Onder de centrale relatie verstaat men de relatie van de mandibula ten opzichte van de schedel waarvan het Frankforter vlak horizontaal verloopt, en waarbij de capita mandibulae zich in een ongedwongen, meest dorsale stand in de fossae articularis bevinden. Volgens sommigen dient aan deze definitie te worden toegevoegd 'bij de juiste verticale dimensie' (Derksen, 1977).

Het door de gnathologen ingevoerde begrip 'R.U.M. position' (rearmost, upmost, midmost) is wellicht een gevolg van de verwarring die rond de zinsnede 'ongedwongen, meest dorsale stand' is ontstaan.

Centrale occlusie

Onder centrale occlusie wordt verstaan de occlusie tussen de gebitselementen van onder- en bovenkaak in centrale relatie.

Synoniemen zijn:

retruded contact position
centric relation position
terminal hinge position
ligamentous position
Retrale Kontaktposition
Retrudierte Kontaktposition
Terminale Kontaktposition
Okklusion in terminaler Scharnierachsenposition

Alhoewel met de term centric occlusion in de literatuur doorgaans de maximale occlusie wordt bedoeld (Ramfjord en Ash, 1971), wordt deze term ook gebruikt om de occlusie in

centrale relatie aan te geven (Glickman, 1972).

Power centric

Onder power centric verstaat men de positie van de mandibula waarin de patiënt het hardst kan dichtbijten (Boos, 1952; 1959).

Muscular position of centric position

Onder muscular position of centric position wordt verstaan de positie van de mandibula waarin de patiënt vanuit rustpositie 'al tikkend' licht contact maakt (Brill e.a., 1959).

Power centric en muscular position of centric position liggen zo dicht in de buurt van de maximale occlusie dat deze posities weinig waarde bezitten als referentiepunten.

Fysiologische occlusie

Onder de fysiologische occlusie wordt de occlusie verstaan, die het meest gunstig is voor het uitvoeren van orale functies zoals kauwen en slikken. De fysiologische occlusie vindt plaats in de door de spieren bepaalde meest dorsale stand van de mandibula (Jankelson, 1955).

Normale occlusie

Voor de beschrijving van het begrip normale occlusie is veelal gebruik gemaakt van gegevens als: occlusale contacten, groepering van gebitselementen, opstelling en relatie van gebitselementen binnen de tandbogen en tussen de beide tandbogen, horizontale en verticale overbeet en de relatie van de gebitselementen tot de omringende botstructuren.

'Normaal' heeft betrekking op een situatie waarbij geen ziekte aanwezig is. Dit betekent dat wanneer over normale occlusie wordt gesproken, een spreiding in verschijningsvorm van bovengenoemde kenmerken wordt geaccepteerd, en tevens een aanduiding van fysiologische adaptatie aanwezig is (Ramfjord, 1971). Deze visie op de normale occlusie beoogt het functionele aspect en de

capaciteit van het tand-kaakstelsel te adapteren aan bepaalde, binnen de tolerantiegrens liggende, afwijkingen van het systeem.

Ideale occlusie

Bij de beschrijving van het begrip ideale occlusie gaat Ramfjord (1971) ervan uit dat geen of minimale neuromusculaire adaptatie nodig is omdat er geen occlusale interferenties aanwezig zijn. Ideale occlusie duidt op een harmonieuze relatie van het tand-kaakstelsel bij functies als kauwen, slikken en spreken. Het concept ideale occlusie dient volgens Ramfjord de clinicus te helpen bij de behandeling van patiënten met een laag tolerantieniveau voor wat betreft occlusale onvolkomenheden, of van patiënten met vergevorderde parodontale afbraak. De volgende vereisten zijn van belang:

- de aanwezigheid van een stabiele en harmonieuze contactrelatie tussen de gebitselementen van boven- en onderkaak in centrale relatie en tijdens het traject tussen centrale relatie en maximale occlusie;
- gelijke mogelijkheden voor laterale en protrale excursies van de onderkaak;
- een optimale richting van occlusale krachten in verband met de stabiliteit van de gebitselementen.

Door het ontbreken van betrouwbare parameters wordt de interpretatie van begrippen als fysiologische occlusie, normale occlusie en ideale occlusie in de klinische situatie subjectief.

Articulatie

Onder articulatie verstaat men het glijdend contact tussen één of meer gebitselementen van de onderkaak met één of meer elementen van de bovenkaak (Derksen, 1977).

Bilateraal gebalanceerde articulatie

Onder bilateraal gebalanceerde articulatie verstaat men die articulatie waar, bij laterale en protrale bewe-

gingen van de onderkaak alle molaren, premolaren en frontelementen van de onderkaak in contact blijven met de elementen van de bovenkaak. Synoniem is: bilateral balanced occlusion.

Unilateraal gebalanceerde articulatie

Onder unilateraal gebalanceerde articulatie verstaat men die articulatie waar, bij laterale bewegingen van de onderkaak alleen de molaren, premolaren en frontelementen van de onderkaak aan de actieve zijde contact maken met de elementen van de bovenkaak.

Bij protrale beweging van de onderkaak zijn naast frontcontacten ook contacten in de premolaar-molaarstreek aanwezig (Glickman e.a., 1964). Terwijl volgens anderen alleen frontcontacten aanwezig zijn (Meyers, 1969).

Synoniemen zijn:

- unilateral balanced occlusion;
- functionally generated occlusion;
- cuspid guidance (Schweitzer, 1974);
- groepsfunctie.

Hoektandgeleiding

Onder hoektandgeleiding wordt die articulatie verstaan waarbij tijdens laterale bewegingen van de onderkaak, door de vorm van de hoektanden en hun positie in de tandbogen, alle molaren en premolaren hun contacten verliezen.

Bij protrale beweging van de onderkaak worden contacten in het front tot op het moment dat de incisale randen van de incisieven elkaar raken vermeden (d'Amico, 1958). Anderen daarentegen beweren dat bij protrale beweging de frontelementen wel contact maken (Stuart en Stalard, 1960).

Synoniemen zijn:

- cuspid protected occlusion;
- canine protected occlusion;
- organic occlusion;
- mutually protected occlusion.

III. Occlusie en articulatie bezien vanuit parodontologisch gezichtspunt

Gedurende een vrij lange periode hadden de begrippen occlusie en articulatie bij de prothetisten en de orthodontisten (zie V. en VI.) veelal betrekking op het dichtbijten en op de verschillende bewegingen waarbij de elementen van boven- en onderkaak contact maken.

Voorts werd de term occlusie gebruikt om de plaats van de gebitselementen in de tandbogen ten opzichte van elkaar aan te geven en hun relatie tot de rest van het tandkaakstelsel.

Het zijn de parodontologen geweest die in de jaren zestig het begrip occlusie anders gingen benaderen. Tijdens de wereldconferentie van parodontologen in Ann Arbor (1966) wordt occlusie als volgt beschreven. Occlusie is de contactrelatie van gebitselementen van onder- en bovenkaak die ten gevolge van de neuromusculaire controle van het kauwstelsel tot stand komt (Derksen, 1971). Bij de beschrijving van de begrippen 'normale occlusie' en 'ideale occlusie' in hoofdstuk II werd van de parodontologen, met Ramfjord als belangrijke exponent, op deze materie, weergegeven. Daarnaast dient Glickman te worden genoemd (zie VII.). Parodontologen hebben occlusie en articulatie veelal als 'medium' gewaardeerd, waarlangs krachten op de parodontale structuren kunnen worden overgebracht. Hierbij dient wel onderscheid te worden gemaakt tussen een tweetal opvattingen.

Waerhaug e.a. (1966) menen dat occlusie en articulatie met betrekking tot het parodontium alleen dan belangrijk zijn, wanneer parodontale afwijkingen aanwezig zijn. Mühlemann (1975) meent daarentegen dat occlusie en articulatie altijd een rol spelen in relatie tot het parodontium.

IV. Occlusie en articulatie bezien vanuit conserverend gezichtspunt

In de conserverende tandheelkunde is de nadruk in diagnostiek en in therapeutisch opzicht voornamelijk gericht geweest op de pulpa en op het

parodontium. Wellicht is hierdoor een 'toothcentered'- en 'intracoronaire'-benadering ontstaan, waardoor de centrale plaats van het begrip occlusie minder werd erkend. Enerzijds had dit tot gevolg dat vanuit de conserverende tandheelkunde nauwelijks werd bijgedragen tot de ontwikkeling van visies ten aanzien van occlusie en articulatie. Anderzijds bleven de preparatie- en restauratietechnieken in de conserverende tandheelkunde verstoken van de inbreng vanuit andere disciplines met betrekking tot occlusie en articulatie (Wise, 1977).

V. Occlusie en articulatie gezien vanuit prothetisch gezichtspunt

De prothetisten die zich rond 1900 met de problemen van de volledige prothese bezighielden, hebben in belangrijke mate invloed uitgeoefend op het ontstaan van denkbeelden over de begrippen occlusie en articulatie. Hun visie op de begrippen occlusie en articulatie was er met name op gericht de stabiliteit van de volledige prothesen door een functionele occlusie en articulatie te optimaliseren. De mechanische uitgangspunten die geheel op de volledige prothese waren afgestemd werden ook bij de behandeling van het natuurlijke gebit toegepast.

Een en ander heeft geleid tot het ontstaan van een drietal van elkaar verschillende en soms ook afwijkende opvattingen:

1. Bilateraal gebalanceerde articulatie.
2. Hoektandgeleiding.
3. Unilateraal gebalanceerde articulatie.

V.1. Bilateraal gebalanceerde articulatie

Kenmerken:

- in maximale occlusie maken molar en premolaren van onder- en bovenkaak evenveel contact, terwijl het contact in het front lichter is;
- aan de actieve zijde maken de hellingen van de buccale knobbels van

de elementen van de bovenkaak gelijk contact met de hellingen van de buccale knobbels van de elementen van de onderkaak;

- aan de balanszijde vinden contacten plaats tussen de palatinale knobbels van de elementen van de bovenkaak en de buccale knobbels van de elementen van de onderkaak;

- tijdens protrale bewegingen maken de zes frontelementen van de bovenkaak contact met de incisale randen van de zes frontelementen en de eerste premolaren van de onderkaak, terwijl in de molaarstreek balanscontacten aanwezig zijn.

Wellicht heeft het werk van de anatoom von Spee (1890) grote invloed gehad. Hij nam aan de hand van schedels waar dat de elementen van de onder- en bovenkaak tijdens alle excursies van de onderkaak in contact bleven. Bij zijn onderzoek maakte hij gebruik van schedels met gebitselementen die een vergaande abrasie vertoonden.

Zijn conclusies zijn voor anderen (Monson, 1921; Schuyler, 1935 en 1947) aanleiding geweest de bilateraal gebalanceerde articulatie bij de volledige prothese toe te passen en verder uit te werken.

Bij de volledige prothese worden behalve contacten aan de actieve zijde ook contacten aan de balanszijde en in de protrale stand geïntroduceerd om kantelen van de prothese te voorkomen. Bovendien tracht men de optredende krachten over een zo groot mogelijk oppervlak te verdelen. Dit laatste wordt vervolgens voor de natuurlijke dentitie overgenomen ten einde door verdeling over zoveel mogelijk elementen de belasting per element klein te houden (Lindblom, 1933; Schuyler, 1935; McCollum, 1939; Stuart, 1939 en 1940; Beyron, 1954; Moore, 1957; Melcher, 1969). In deze gedachtengang stelt Westbrook (1949) dat in normale geabrade dentities een gelijktijdig contact optreedt van palatinale hellingen van de buccale knobbels van de elementen van de bovenkaak aan de actieve zijde en de linguale hellingen van de buccale knobbels van de ele-

menten van de onderkaak aan de inactieve zijde.

De compensatiecurve zorgt ervoor dat een occlusale balans tijdens de bewegingen van de onderkaak kan worden gehandhaafd (Wheeler, 1958). Binnen het theoretische model zoals beschreven op deze pagina vinden onder invloed van publikaties van de vertegenwoordigers van de onder V.2. en V.3. genoemde richtingen, accentverschuivingen en nuanceringen plaats. Het contact over zoveel mogelijk elementen kan echter niet over het gehele kauwtraject optreden. Behoudens in de initiële fase (van de maximale occlusie af) en in de terminale fase (naar de maximale occlusie toe) ontbreekt dit contact (Hanau, 1926; Posselt, 1968).

Zo wordt gesteld dat zware en/of premature contacten aan de balanszijde moeten worden vermeden (Schuyler, 1953). Genoemde contacten zouden schadelijker zijn dan de afwezigheid van contacten aan de balanszijde of contacten tijdens protrale beweging in de premolaar-molaarstreek.

Balanscontacten bieden de mogelijkheid op een vergrote kans op schade aan de parodontale structuren (Schuyler, 1961; Stallard, 1961; Yuodelis, 1965; Glickman e.a., 1972). In de polemie wordt gesteld (Alexander, 1963) dat er fysiologische, biologische, histologische en klinische gronden aanwezig zijn, die het concept van de bilateraal gebalanceerde articulatie valide maken. Weliswaar is balans van alle elementen in alle bewegingen van de mandibula in natuurlijke dentities onuitvoerbaar, maar het aantal articulerende elementen is veel groter dan het aantal volgens de theorie van de hoektandgeleiding (zie V.2.). Ook wordt opgemerkt dat de hoektanden onnodig in gevaar worden gebracht door lateraal gerichte krachten erop te laten inwerken. Een meer gewenste situatie wordt bereikt door zoveel mogelijk elementen contact te laten maken tijdens de bewegingen van de onderkaak. Een aantal jaren later wordt nogmaals de validiteit van het concept van de hoektandgeleiding be-

streden (Alexander, 1967). Tevens wordt het vervaardigen van gegoten restauraties op hoektanden, teneinde in de premolaar-molaarstreek een ruimte van ongeveer 0,5 mm tijdens de laterale bewegingen te scheppen, bekritiseerd. Op deze wijze worden de hoektanden extreem belast, mogelijk resulterend in parodontale afwijkingen en atypische spierfuncties (Alexander, 1967; Curilović, 1971). De aanwezigheid van het vermogen tot een beschermend mechanisme van de hoektanden wordt betwifteld. Daarenboven zou vanuit parodontologisch standpunt naar een gebalanceerde articulatie gestreefd dienen te worden (Alexander, 1967).

Samenvattend zou men kunnen stellen dat het concept van de bilateraal gebalanceerde articulatie veeleer is ontwikkeld ten gevolge van toevallige historische ontwikkelingen dan op basis van uitkomsten van wetenschappelijk onderzoek.

V.2. Hoektandgeleiding

Kenmerken:

- In centrale relatie maken premolaren en molaren van onder- en bovenkaak evenveel contact, terwijl het contact in het front zeer licht is.
 - Aan de actieve zijde maakt de hoektand van de bovenkaak contact met de hoektand van de onderkaak. Heeft de onderkaak de centrale relatiepositie eenmaal verlaten, dan dient geen enkel element van de premolaar-molaarstreek van boven- en onderkaak contact te maken. Deze disclusie in het postcaniene gebied dient 0,5 tot 1 mm te bedragen. Aan de balanszijde vinden geen contacten tussen elementen van onder- en bovenkaak plaats.
 - Tijdens protrale beweging vinden geen contacten tussen de posteriore elementen plaats, terwijl de zes frontelementen van de bovenkaak contact maken met de zes frontelementen en de eerste premolaren van de onderkaak tot de end-to-end stand is bereikt.
- Rond de jaren twintig wordt door het werk van Nagao (1919) en Shaw

(1924) een visie ontwikkeld die diametraal tegenover het concept van de gebalanceerde articulatie staat. Te vermelden valt dat rond 1886 G. V. Black slijtfacetten in gebitselementen, die deze in brede occlusale vlakken veranderen, als een abnormale omstandigheid beschouwde.

In de periode na Black hebben een tweetal gebeurtenissen een rol gespeeld om aan de latent aanwezige verlangens hier iets aan te doen, tegemoet te komen. Taggart ontwikkelde in 1907 het gieten van restauraties. Gysi ontwikkelde in het begin van deze eeuw registratiemethoden en instrumenten voor de reproductie van de bewegingen van de onderkaak.

In 1926 ontstond de gnathologische school, een studiegroep waaraan o.a. McCollum, Stallard en Stuart deelnamen. Deze groep, aanvankelijk aanhangers van de bilateraal gebalanceerde articulatie, richtte de aandacht op de rol van de hoektanden bij vleesetende dieren en concludeerde dat de hoektanden onder meer als taak hadden, de postcaniene elementen uit elkaar te laten tijdens excentrische bewegingen van de onderkaak (disclusion). Het is opmerkelijk dat de volgelingen van de gnathologische school tot ongeveer 1950 de gebitsrehabilitaties in bilateraal gebalanceerde articulatie bleven uitvoeren.

In 1958 schrijft Angelo D'Amico een klassiek geworden artikel waarin de hoektanden en hun aandeel in de normale functionele relatie van de natuurlijke gebitselementen bij de mens worden belicht. In tegenstelling tot de bilateraal gebalanceerde articulatie sturen de hoektanden van de bovenkaak de onderkaak zodanig in medio-verticale richting dat geen contacten met andere elementen kunnen plaatsvinden tot het moment dat de maximale occlusie wordt bereikt. In maximale occlusie maken de hoektanden geen contact teneinde het proprioceptieve mechanisme van deze elementen niet onnodig te belasten. Bij protrale beweging functioneert de disto-incisale hoek van de hoektand van de bovenkaak tegen de mesio-bucco-occlusale randlijst van de eerste premolaar van de onder-

kaak, waardoor contacten van de postcaniene elementen worden voorkomen. Tevens worden contacten in het front tot op het moment dat de incisale randen elkaar raken, voorkomen.

Het verdelen van de belasting over meerdere elementen, zoals bij de bilateraal gebalanceerde articulatie wordt voorgestaan, heeft excessieve abrasie van de elementen tot gevolg (Stuart en Stallard, 1960; Ricketts, 1966 en 1969).

Volgens Stuart en Stallard (1960) is er slechts één positie waarbij alle elementen, met nadruk op alle postcaniene elementen, contact maken met hun antagonisten. Deze positie wordt 'centric occlusion' genoemd en vindt plaats in de meest achterwaartse stand van de mandibula. Met andere woorden de maximale occlusie ontstaat in centrale relatie.

Tijdens de protrale beweging hebben de zes frontelementen van de bovenkaak en de 'acht' frontelementen van de onderkaak contact. In overeenstemming met hetgeen D'Amico stelde, zijn de frontelementen van de onderkaak hier dus *wel* betrokken bij de protrale beweging.

Samenvattend kan men stellen dat mede op basis van recent verricht wetenschappelijk onderzoek (Scaife en Holt, 1969; Bohl, 1974 en 1976; Guevara en Ismail, 1977) de hoektanden bij jonge individuen een belangrijke plaats innemen bij excentrische bewegingen van de onderkaak. Het is echter de vraag of er voldoende argumenten aanwezig zijn, de hoektanden die plaats te laten innemen, die door de voorstanders van het concept van de hoektandgeleiding wordt voorgestaan. Ook hier kan men constateren dat de welhaast tot axioma's verheven uitgangspunten nauwelijks steunen op wetenschappelijk onderzoek.

V.3. Unilateraal gebalanceerde articulatie

Kenmerken:

- In centrale relatie maken premola-

ren en molaren van onder- en bovenkaak evenveel contact, terwijl het contact in het front zeer licht is.

– De mandibula wordt de mogelijkheid gegeven vanuit de centrale relatie in één vlak over een afstand van ongeveer 1 mm naar ventraal zonder hindernissen te bewegen (long centric).

– Aan de actieve zijde maken de hellingen van de buccale knobbels van de elementen van de bovenkaak gelijk contact met de hellingen van de buccale knobbels van de elementen van de onderkaak.

– Aan de balanszijde vinden geen contacten tussen elementen van onder- en bovenkaak plaats.

– Tijdens protrale beweging vinden geen contacten tussen de premolaren en molaren van onder- en bovenkaak plaats, terwijl de zes frontelementen van de bovenkaak contact maken met de zes frontelementen inclusief de eerste premolaren van de onderkaak tot de end-to-end stand is bereikt.

Het concept unilateraal gebalanceerde articulatie komt in feite voort uit het begrip bilateraal gebalanceerde articulatie in een periode waarin Schuyler (1953), Goldman en Cohen (1968) destructieve gevolgen waarnamen als gevolg van contacten aan de balanszijden. Men concludeerde dat balanscontacten niet noodzakelijk zijn in natuurlijke dentities; het beste zou zijn alle tandcontacten aan de balanszijden te elimineren, aangezien deze anders een aangrijpingspunt zouden kunnen vormen voor destructieve, schuingerichte krachten op de betrokken elementen. Bovendien worden de dragende knobbels beschermd tegen vergaande abrasie. Voordeel hierbij is dat de oorspronkelijke occlusie wordt gehandhaafd. Op grond daarvan ontwikkelden Mann en Pankey (1960) een techniek die bij het opbouwen van een occlusie kan worden gebruikt. Hierbij dient te worden gestreefd naar:

– Een goed functioneel contact van de hoektanden van de bovenkaak in de maximale occlusie en daarbuiten. Het is belangrijk dat de hoektanden

aan beide zijden tegelijkertijd (in maximale occlusie), zonder afglijden, stevig en hecht contact maken.

– Een maximaal contact aan de actieve zijde.

– Een totale afwezigheid van balanscontacten.

– Een long-centric, d.w.z. contact van de dentitie in het traject maximale occlusie-centrale relatie (retrusieve traject).

Men is het er over het algemeen over eens dat bij de laterale beweging aan de actieve zijde, de buccale knobbels van de elementen van de onderkaak contact maken met de buccale knobbels van de elementen van de bovenkaak. Naarmate de beweging groter wordt neemt het aantal contacten af totdat de hoektanden de enige elementen zijn die contact maken. Aan de inactieve zijde maken de elementen al eerder geen contact en bij extreem laterale positie helemaal geen contact (Myers, 1969).

Over de hoektandgeleiding stelt Schuyler (1961) dat de disclusie van de postcaniene elementen door de hoektanden, een functionele doelmatigheid en gunstige verdeling van functionele belastingen naar het parodontium in de weg wordt gestaan.

De palatinale vlakken van de hoektanden moeten in harmonie worden gebracht met de hellingshoeken van de actieve premolaar-molaarstreek, zodat een verdeling van krachten over meerdere elementen kan plaatsvinden (Beyron, 1954 en 1969; Grant, Stern en Everett, 1968; Posselt, 1968; Manson, 1970).

Ten aanzien van de protrale beweging kunnen de volgende opvattingen worden genoemd:

– Tijdens protrale beweging maakt het onderfront contact met de palatinale vlakken van het bovenfront tot een end-to-end relatie is bereikt, zonder dat premolaren en molaren in contact komen (Meyers, 1969).

– De mandibula dient te worden gestabiliseerd en overbelasting van het front dient te worden voorkomen door tijdens protrale bewe-

ging zoveel mogelijk contact in het premolaar-molaargebied te bewerkstelligen. Ondanks het feit dat dit vaak niet het geval is en in het algemeen onbereikbaar is, worden enkele contacten in de premolaar-molaarstreek toch wenselijk en realiseerbaar geacht (Glickman, 1964). Deze gedachte wordt door een aantal auteurs ondersteund (Krogh-Poulsen en Olsson, 1968; Beyron, 1954 en 1969; Manson, 1970; Grieder en Cinotti, 1968).

– Bij protrale beweging hangen de contacten in de premolaar-molaarstreek af van de verticale relatie in het front. Bij een geringe verticale overbeet in het front zullen meerdere contacten optreden in de premolaar-molaarstreek tijdens genoemde beweging (Lundeen, 1969). Behalve dat bovengenoemde contacten door een aantal auteurs niet essentieel worden geacht (Schuyler, 1959; Mann en Pankey, 1960) wordt bovendien gesteld dat ze zelfs kunnen bijdragen tot het verlies van alveolair bot en tot pathologische veranderingen van het kaakgewricht (Schuyler, 1959).

In het begin van deze paragraaf hebben we de kenmerken genoemd van de unilateraal gebalanceerde articulatie. Nu volgen nog enkele opmerkingen over hetzelfde onderwerp echter op een andere wijze verwoord.

Mandibulaire contactbewegingen worden als korte bewegingen beschreven, waarbij de contacten van verschillende antagonistische paren in het functionele traject plaatsvinden. Deze contactgebieden kunnen tijdens de beweging veranderen als ook de samenstelling van de paren. Bij laterale beweging kunnen enkele contacten aan de balanszijde aanwezig zijn. Dit contact hindert de functie als het te zwaar is (Krogh-Poulsen en Olsson, 1968).

Samenvattend kan worden gesteld dat men gaandeweg minder scherp omschreven kenmerken van de unila-

teraal gebalanceerde articulatie is gaan hanteren. Daardoor is ruimte ontstaan voor accentverschuivingen.

Onderstaand schema geeft een overzicht van de in hoofdstuk V. beschreven concepten met vermelding van de voornaamste auteurs.

VI. Occlusie en articulatie bezien van uit orthodontisch gezichtspunt

Evenals de prothetisten zochten de orthodontisten naar een duidelijke omschrijving van de ideale occlusie, waar zij met hun therapie naar zouden kunnen streven. De orthodontist is sterk geïnteresseerd in de esthetiek en in de morfologische aspecten van het tand-kaakstelsel. Mede in verband met het optreden van recidieven, hetgeen veelal in de orthodontie een probleem is, groeide ook de belangstelling voor de occlusie.

Bekend is de omschrijving van de ideale occlusie volgens Angle waarbij de ideale occlusie onder andere werd bepaald door de positie en de relatie van de eerste blijvende molaren (Angle, 1899). Zijn classificatie wordt nog steeds in de gehele tandheelkunde gebruikt. In therapeutisch opzicht kan deze standaard redelijk voldoen. Uitgangspunt is telkenmale het bereiken van een stabiel eindresultaat waarbij recidief wordt voorkomen. Ricketts e.a. (1971) geven gedetailleerd aan hoe een gereguleerde occlusie er uit moet zien: De cuspidaat van de bovenkaak dient contact te maken met de cuspidaat en de eerste premo-laar van de onderkaak, teneinde een geleiding mogelijk te maken. In een kwadrant dienen 24 contactgebieden in maximale occlusie aanwezig te zijn: incisief 2, cuspidaat 2, premo-laar 4, eerste molaar 6 en tweede molaar 4 contactgebieden.

Anderen zien de hoektandgeleiding als representant voor de ideale occlusie en articulatie (Roth, 1972; Andrews, 1975).

Behrend (1973) is van mening dat zowel in maximale occlusie als in occlusie bij centrale relatie, meerdere ge-

Schema I. Overzicht van de beschreven concepten en de voornaamste auteurs.	
Bilateraal gebalanceerde articulatie	Hanau (1926) Schuyler (1935 en 1947) McCollum (1939) Stuart (1939 en 1940) Alexander (1963 en 1967)
Bij laterale en protrale bewegingen maken alle anteriore en posteriore elementen van boven- en onderkaak contact	
Hoektandgeleiding	D'Amico (1958) Stuart en Stallard (1960) Ricketts (1966 en 1969)
Bij laterale en protrale bewegingen worden de frontelementen en de posteriore elementen van boven- en onderkaak door de hoektanden uit occlusie gehaald (disclusie)	
Unilateraal gebalanceerde articulatie	Beyron (1954 en 1969) Schuyler (1959 en 1961) Mann en Pankey (1960) Glickman (1964) Krogh-Poulsen (1968) Posselt (1968)
Bij laterale bewegingen maken de anteriore en posteriore elementen van boven- en onderkaak aan de actieve zijde contact. Bij protrale beweging treden bovenstaande contacten op of uitsluitend contacten tussen de frontelementen	

lijktijdig optredende contacten aanwezig dienen te zijn. Een beweging tussen beide posities dient kort te zijn en in het sagittale vlak gelegen te zijn. Aan de actieve zijde dient een hoektandgeleiding of een groepsfunctie aanwezig te zijn. Aan de inactieve zijde mogen geen contacten aanwezig zijn. In een protrale beweging dienen de frontelementen de premolaren en de molaren uit occlusie te halen.

In het voorafgaande wordt in de verschillende meningen de nadruk gelegd op de aspecten van een als normaal beschouwde dentitie. De hierop volgende benadering onderscheidt zich door haar algemene en meer theoretische oriëntatie.

Beschouwt men occlusie als een verschijnsel dat veranderingen in de tijd kent, dan kan het volgende worden gesteld. Het optreden van attritie is een natuurlijke en noodzakelijke ontwikkeling binnen de occlusie. Het is derhalve mogelijk te eisen dat de clinicus bij het gebruik van het occlusie-concept met de factor attritie rekening houdt.

Zo beschouwt Begg (1954, 1971) de occlusie waarbij attritie is opgetreden

als de meest gewenste occlusie. De in de leerboeken beschreven occlusie is volgens het oordeel van Begg dan ook tenminste onvolledig. Een aantal factoren zijn volgens hem belangrijk voor het handhaven van een anatomisch correcte occlusie:

- Tandbeweging: voortdurend mesiaalwaartse migratie en een voortdurende verticale eruptie, beide gecompenseerd door attritie.
- Anatomie van de gebitselementen: voortdurende veranderende vorm van de gebitselementen veroorzaakt door attritie.

Telkenmale hebben orthodontisten getracht 'malocclusie', als zijnde afwijkingen van de gangbare occlusie, te omschrijven. Ten onrechte werd bij epidemiologisch orthodontisch onderzoek naar de omvang van de malocclusie ervan uitgegaan dat de standaard van Angle aanspraak maakte iets te zeggen over de feitelijke stand van zaken in de menselijke dentitie. Aan deze onderzoeksresultaten liggen verkeerde premissen ten grondslag.

Juist bij het uitvoeren van epidemiologisch onderzoek bestond in de orthodontie de behoefte aan meer inzicht in:

- de bepaling van prioriteiten van de

behoefden aan behandeling bij patiënten met malocclusie;

– de bepaling van de therapeutische behoefte van een populatie teneinde het aanbod van hulp hierop af te kunnen stemmen;

– het voorkomen van malocclusies bij verschillende populaties, door verzameling van objectieve gegevens, waardoor de wetenschappelijke basis kan worden vergroot.

De laatste 25 jaar zijn een groot aantal pogingen ondernomen objectieve maten te vinden teneinde hierin meer inzicht in te krijgen (Elsasser, 1951 en 1953; Pelton en Elsasser, 1953; Massler en Frankel, 1951; Draker, 1960; van Kirk en Pennell, 1959; Bjork, Krebs en Solow, 1964; Richardson, Adams en McCarthey, 1963; Carlos en Ast, 1966; Grainger, 1967; Howitt, Stricker en Henderson, 1967; McCann, Freer en Adkins, 1967; Salzmänn, 1968; Carlos, 1970; Grewe en Hagan, 1972; Freer, 1970, 1972 en 1973; Moyers en Summers, 1970; Summers, 1971 en 1972; Fédération Dentaire Internationale, 1973; Solow, 1964 en 1966; Barrett, Brown en McNulty, 1968).

Een en ander heeft geresulteerd in de ontwikkeling van een aantal indices zoals: H.L.D.-index van Draker (1960); Handicapping Labio-lingual deviations; Handicapping Malocclusion Assesment Record van Salzmänn (1968); Treatment priority index van Grainger (1967); Occlusal index van Summers (1971); Eastman esthetic index van Howitt, Stricker en Henderson (1967).

Bij de toepassing van de Eastman esthetic index tracht men esthetische waarden te kwantificeren. Hierdoor werd getracht een mogelijke ingang te verkrijgen tot de bepaling van de behandelingsbehoefte.

Ook anderen hebben esthetische en psychologische factoren van malocclusie bestudeerd (Secord en Backmann, 1959; Fisk, 1963; Cohen, 1970; Cohen en Horowitz, 1970).

Samenvattend zou men kunnen stel-

len dat ondanks grote inspanningen van onderzoekers het begrip malocclusie nog steeds niet eenduidig wordt gedefinieerd. Bovendien ontbreekt een betrouwbare meetmethode of een bevredigende index waarin malocclusie valt uit te drukken. Anderzijds mag men wel stellen dat ondanks de overwegend morfologische en esthetisch georiënteerde benadering en een gerichte aandacht voor dentities van betrekkelijke jonge individuen, de orthodontisten in de geobjectiverde waarneming van de occlusie verder zijn gegaan dan bijvoorbeeld de prothetisten.

VII. Onderzoek

In het voorgaande is getracht vanuit de diverse klinische disciplines de uiteenlopende benaderingen met betrekking tot occlusie en articulatie te presenteren.

In dit hoofdstuk zal een samenvatting worden gegeven van hetgeen het onderzoek vanuit de parodontologie en de orthodontie heeft opgeleverd. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van het beschikbaar empirisch onderzoek op enkele kernthema's die in de prothetische benadering van occlusie en articulatie voorkomen, te weten:

- contacten in maximale occlusie;
- hoektandgeleiding;
- contacten tijdens laterale beweging aan de actieve zijde;
- contacten tijdens laterale beweging aan de inactieve zijde;
- contacten tijdens protrale beweging.

Onderzoek vanuit de parodontologie heeft het volgende geleerd. Wanneer over een normale occlusie wordt gesproken, wordt een spreiding in waarden van morfologische kenmerken geaccepteerd. Tevens wordt echter een aanduiding van fysiologische adaptie aanwezig geacht indien herkenbare pathologische aandoeningen afwezig zijn. Deze benadering laat ruime interpretatiemogelijkheden toe, welke in de klinische situatie wenselijk kunnen zijn, maar in de onderzoekssituatie storend werken.

In hoofdstuk VI is gebleken dat de orthodontisten veel belang hechten aan de esthetische en morfologische aspecten van occlusie. Hierbij dient te worden aangetekend dat de morfologie in nauw verband wordt gezien met de functie.

Hoewel normale anatomische verhoudingen doorgaans een goede basis kunnen zijn voor een harmonische functie, kan men niet zonder meer stellen dat men dan met een normale occlusie te doen heeft. Men kan zelfs zeggen dat voor zover bekend nog niet is aangetoond dat malocclusie met meer functionele dysfuncties gepaard gaat, dan occlusies waaraan normale anatomische verhoudingen ten grondslag liggen.

De vraag is nu in hoeverre de door de prothetici opgestelde occlusie- en articulatieconcepten door onderzoek worden bevestigd. Dit moet gezien worden tegen de achtergrond van het feit dat de prothetisten door historisch bepaalde uitgangspunten zijn blijven volharden in hun nog steeds overwegend mechanische benadering van het probleem.

Kenmerkend voor het geheel is, dat over het algemeen genomen, de opgestelde occlusieconcepten te dogmatisch worden gehanteerd, hetgeen erop neer komt dat in diagnostisch en ook in therapeutisch opzicht in zeer enge kaders wordt gedacht.

Bij de presentatie van de onderzoeken beperken wij ons tot de belangrijkste gegevens. De onderzoeksmethodieken zijn dusdanig uiteenlopend van aard dat vergelijkingen moeilijk zijn. De factor leeftijd van de onderzochte personen wordt slechts in één onderzoek (Beyron, 1964) in relatie met de bevindingen gebracht. Aangezien deze relatie bij andere onderzoeken ontbreekt, en derhalve niet te vergelijken is, wordt deze niet in de tabellen opgenomen.

Contacten in maximale occlusie

Volgens Glickman e.a. (1972) is de maximale occlusie, eerder beschouwd als een 'verkregen' of 'second best' occlusie, bij het menselijk

gebit de werkelijk functionele occlusie. Het is niet een afgeleide positie waarheen de kaak wordt gedreven vanwege premature contacten die het bereiken van de occlusie in centrale relatie verhinderen. Telemetrische studies hebben aangetoond dat tandcontacten ook tijdens het kauwen en slikken plaatsvinden (Adams, 1964; Glickman, 1969; Pameyer, 1970; Glickman, 1970). Een en ander in tegenstelling met eerdere bevindingen (Jankelson, 1953). Bijna alle kauwcontacten evenals de meeste slikcontacten treden op in maximale occlusie. De occlusie in centrale relatie wordt bij het kauwen en bij het slikken maar zelden bereikt. Het opheffen van premature contacten in het retrusieve traject leverde geen frequenter plaatsvinden van bovengenoemde functies in centrale relatie op. Bovendien persisteerden patiënten, waarvan de dentitie zodanig gerehabiliteerd werd dat de maximale occlusie samenviel met de centrale relatie, in het gebruik van de habituele occlusie die mesiaal van de centrale relatie lag. Telemetrische studies hebben echter, gezien het geringe aantal onderzochte patiënten, empirisch vooralsnog een beperkte betekenis. Desondanks zou men uit bovenstaande kunnen concluderen dat de contactrelatie in maximale occlusie vanuit functioneel oogpunt belangrijk genoeg is. Tabel I geeft een overzicht van onderzoeken waarbij het voorkomen van contacten en de lokalisatie ervan in maximale occlusie werd onderzocht.

De in tabel I weergegeven bevindingen geven aanleiding tot de volgende opmerkingen.

De premolaren en molaren van onder- en bovenkaak hebben in bijna 100% der gevallen contact, terwijl de frontelementen en de hoektanden in ongeveer 50% der gevallen contact maken. Ten aanzien van de laatstgenoemde waarde zijn er bovendien aanwijzingen dat deze bij bepaalde bevolkingsgroepen toeneemt met de leeftijd (Beyron, 1964).

Tabel I. Onderzoeken naar auteur, aantal personen en resultaten met betrekking tot contacten in maximale occlusie.

Auteur	Aantal onderzochte personen	Percentage der gevallen contact in maximale occlusie
Beyron (1964)	46	premolaar-molaarstreek <i>wel</i> contact en frontstreek <i>geen</i> contact 15 jr. - 24 jr.: 75% 25 jr. - 44 jr.: 44% 45 jr. en ouder: 15%
Anderson (1971)	32	frontelementen vaak geen contact (percentage onbekend)
Bohl (1974)	100	premolaren en molaren bijna 100% cuspidaten (bovenkaak) 56% incisieven (bovenkaak) 46%
Bohl (1976)	30	premolaren en molaren bijna 100% frontelementen minder dan 40%

Hoektandgeleiding

Doorgaans wordt bij een hoog percentage van de proefpersonen contacten tussen de hoektanden, bij laterale beweging aan de actieve zijde, gevonden (tabel II). Dit betekent echter niet dat er dan sprake is van hoektandgeleiding zoals in V.2. gedefinieerd.

Tabel II geeft een overzicht van onderzoeksresultaten naar het voorkomen van hoektandgeleiding.

Voor de interpretatie van deze onderzoeksresultaten is het nodig de onderzoeksmethoden te kennen. Zo worden in een aantal onderzoeken de contacten in een bepaalde positie geregistreerd (Weinberg, 1964; Scaife en Holt, 1969; Ingervall, 1972), ter-

wijl in een ander onderzoek de contacten gedurende het gehele traject van de laterale beweging wordt geregistreerd (Bohl, 1974). Het hoge percentage in één studie (Scaife en Holt, 1969) is wellicht ook terug te voeren op de gevolgde methode. De personen werden verzocht dicht te bijten en naar lateraal te schuiven tot knobbel-knobbelpositie in de premolaar-molaarstreek. Vanuit deze stand werd bekeken of de premolaar-molaarstreek door de hoektanden uit contact werd genomen.

Het volgende kan worden geconcludeerd. Hoektandgeleiding zoals eerder omschreven komt in de onderzochte groepen veel minder voor dan de aanhangers van dit concept veronderstellen.

Tabel II. Onderzoeken naar auteur, aantal personen en resultaten met betrekking tot hoektandgeleiding.

Auteur	Aantal onderzochte personen	Hoektandgeleiding, resultaten in percentage
Weinberg (1964)	100	19% (waarvan volgens de auteur 5% echt)*)
Scaife en Holt (1969)	1200	57% (aan beide zijden) 16,3% (aan één zijde)
Ingervall (1972)	100	18% (aan beide zijden) 2% (aan één zijde)
Bohl (1974)	100	13,5% (van de onderzochte kwadranten van de bovenkaak)

*) De andere 14% wordt veroorzaakt door premature balanscontacten, zeer diepe beet en verstoorde bucco-linguale relatie van de posterioere gebitselementen.

Contacten tijdens laterale beweging aan de actieve zijde

Binnen de groep van de unilateraal gebalanceerde articulatie is men het bij de beschouwing van de laterale beweging er in het algemeen over eens dat aan de actieve zijde, de buccale knobbels van alle elementen van de onderkaak contact maken met de buccale knobbels van alle elementen van de bovenkaak.

Tabel III geeft een overzicht van onderzoeksresultaten naar het voorkomen van tandcontacten aan de actieve zijde.

De uitkomsten in tabel III wijzen in de richting van het concept van de unilateraal gebalanceerde articulatie. Een tweetal onderzoeken tonen echter aan dat de contacten niet gelijkmatig over de premolaren en molaren zijn verdeeld en dat bovendien de hoektanden meestal contact maken aan de actieve zijde (Ingervall, 1972; Bohl, 1974). De conclusies aan de hand van de hier gepresenteerde onderzoeken kunnen zeker voor wat betreft de gevolgde methode van onderzoek slechts een tentatief karakter dragen.

In dit licht is het volgende te stellen. Bij laterale beweging maken de hoektanden aan de actieve zijde praktisch altijd contact, terwijl de elementen van de premolaar-molaarstreek aan dezelfde zijde ook contact maken. Deze contacten zijn echter niet regelmatig over alle premolaren en molaren verdeeld

Contacten tijdens laterale beweging aan de inactieve zijde (balanscontacten)

Het voorkomen van balanscontacten tijdens laterale beweging wordt met uitzondering van de aanhangers van de bilateraal gebalanceerde articulatie, praktisch door iedereen als ongewenst beschouwd.

Wederom geeft het verschil in gevolgde methode van onderzoek, moeilijk te interpreteren en te vergelijken onderzoeksresultaten. Toch

Tabel III. Onderzoeken naar auteur, aantal personen en resultaten met betrekking tot contacten en lokalisatie ervan aan de actieve zijde tijdens laterale beweging.

Auteur	Aantal onderzochte personen	Contacten en lokalisatie															
Weinberg (1961)	60	contacten aan actieve zijde over meerdere elementen verspreid															
Weinberg (1964)	100	in 81% der gevallen contacten aan de actieve zijde															
Beyron (1964)	46	bij laterale beweging contacten tussen verscheidene elementen															
Ingervall (1972)	100	de frequentie van de gevonden lokalisatie was als volgt: <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>3/3</td> <td>-</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>4/4</td> <td>-</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>6/6</td> <td>-</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>5/5</td> <td>-</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>7/7</td> <td>-</td> <td>8%</td> </tr> </table>	3/3	-	40%	4/4	-	20%	6/6	-	10%	5/5	-	9%	7/7	-	8%
3/3	-	40%															
4/4	-	20%															
6/6	-	10%															
5/5	-	9%															
7/7	-	8%															
Bohl (1974)	100	hoektand bijna altijd contact <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>eerste premolaar</td> <td>-</td> <td>76%</td> </tr> <tr> <td>tweede premolaar</td> <td>-</td> <td>42%</td> </tr> <tr> <td>eerste molaar</td> <td>-</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>tweede molaar</td> <td>-</td> <td>25%</td> </tr> </table>	eerste premolaar	-	76%	tweede premolaar	-	42%	eerste molaar	-	46%	tweede molaar	-	25%			
eerste premolaar	-	76%															
tweede premolaar	-	42%															
eerste molaar	-	46%															
tweede molaar	-	25%															

zijn er goede gronden aanwezig de in de hoofdstukken V.2. en V.3. beschreven standpunten van een groot aantal auteurs met betrekking tot dit thema met de nodige reserves te be-

zien.

Het veelvuldig voorkomen van balanscontacten ter hoogte van de tweede molaar en in mindere mate ter hoogte van de eerste molaar, in ge-

Tabel IV. Onderzoeken naar auteur, aantal personen en resultaten met betrekking tot balanscontacten en lokalisatie ervan.

Auteur	Aantal onderzochte personen	Balanscontacten en lokalisatie																		
Weinberg (1961)	60	balanscontacten aanwezig																		
Beyron (1964)	46	geen balanscontacten aanwezig																		
Ingervall (1972)	100 (50 kinderen en 50 jong volwassenen)	bij de groep jong volwassenen: in 84% der gevallen balanscontacten aanwezig (64% dubbelzijdig en 20% enkelzijdig) contacten tussen <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>7/7</td> <td>in</td> <td>76% der gevallen</td> </tr> <tr> <td>6/6</td> <td>in</td> <td>8% der gevallen</td> </tr> <tr> <td>6/7</td> <td>in</td> <td>4% der gevallen</td> </tr> <tr> <td>7/8</td> <td>in</td> <td>4% der gevallen</td> </tr> <tr> <td>8/8</td> <td>in</td> <td>4% der gevallen</td> </tr> <tr> <td>5/6</td> <td>in</td> <td>3% der gevallen</td> </tr> </table>	7/7	in	76% der gevallen	6/6	in	8% der gevallen	6/7	in	4% der gevallen	7/8	in	4% der gevallen	8/8	in	4% der gevallen	5/6	in	3% der gevallen
7/7	in	76% der gevallen																		
6/6	in	8% der gevallen																		
6/7	in	4% der gevallen																		
7/8	in	4% der gevallen																		
8/8	in	4% der gevallen																		
5/6	in	3% der gevallen																		
Bohl (1974)	100	de tweede molaar en de eerste molaar vertoonden respectievelijk in 74% en 40% der gevallen balanscontacten																		
Bohl (1976)	30	in 77% der gevallen balanscontacten aanwezig in 50% der gevallen hebben de tweede molaren balanscontacten																		

zond geachte dentities, geeft hier mede aanleiding toe.

Contacten tijdens protrale beweging

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van onderzoeksresultaten met betrekking tot genoemd thema. Op grond van de onvergelykbaarheid van de onderzoeken zijn eenduidige algemene conclusies met betrekking tot contacten tijdens protrale beweging nauwelijks mogelijk.

Tabel V. Onderzoeken naar auteur, aantal personen en resultaten met betrekking tot contacten tijdens protrale beweging.

Auteur	Aantal onderzochte personen	Contacten tijdens protrale beweging
Beyron (1964)	46	aantal frontelementen dat contact maakt neemt toe met de leeftijd
Bohl (1974)	100	centrale incisieven van de bovenkaak 100% laterale incisieven van de bovenkaak 43,5% cuspidaten bovenkaak 25,5% premolaren en molaren bovenkaak 10%
Bohl (1976)	30	de frontelementen en met name de centrale incisieven maken veelvuldig contact, de premolaren en molaren worden uit contact gehaald.

VIII. Slotbeschouwing

De besproken onderzoeken hebben een groot aantal, veelal door clinici geformuleerde vooronderstellingen, zoals deze in de eerste hoofdstukken zijn beschreven, niet onderbouwd, of op z'n minst aan kritiek onderworpen. Daarnaast constateert men een situatie die als volgt kan worden omschreven. Tussen de klinische disciplines en het onderzoek bestaan er ten aanzien van het probleem occlusie uiteenlopende benaderingen.

Maar ook binnen deze klinische disciplines en binnen het onderzoek treft men soortgelijke diversiteiten aan. Ook hierdoor kunnen communicatieproblemen ontstaan tussen onderzoekers, tussen clinici en tussen onderzoekers én clinici. Wellicht spelen hierbij de volgende factoren een belangrijke rol. Een relatief groot aantal tandheelkundige disciplines is betrokken bij en geïnteresseerd in het probleemveld occlusie (en articulatie). Iedere discipline tracht de problemen op te lossen met inzichten en methoden die nauw aan de eigen discipline zijn gebonden. Dit kan leiden tot een grote diversiteit aan thema's die bovendien weinig samenhang vertonen.

Het onderzoek naar de problematiek rond de begrippen occlusie en articulatie mist een gecoördineerde benadering. Hierdoor is het moeilijk de klinische vraagstukken terug te brengen tot overzichtelijke en samenhangende patronen (Isaacson, 1975). In hoofdstuk VII is het onderzoek naar genoemde kernthema's belicht. Het is bepaald niet uitgesloten dat de ge-

kozen kernthema's niet of nauwelijks dienst kunnen doen als uitgangspunten voor een dialoog tussen de onderzoeker en de clinicus. Binnen een tweetal kernthema's bleken bepaalde opvattingen door de onderzoeksresultaten te worden bevestigd. Deze kernthema's zijn:

1. contacten in maximale occlusie; 2. contacten tijdens laterale beweging naar de actieve zijde.

Ad 1. De premolaren en molaren blijken in bijna 100% der gevallen in maximale occlusie contact te maken. De frontelementen, inclusief de hoektanden, blijken ongeveer in de helft van de gevallen contact te maken. Bij bepaalde bevolkingsgroepen is bovendien een toename van contacten in het front bij toenemende leeftijd waar te nemen. In hoofdstuk I werd het belang van de maximale occlusie erkend met betrekking tot het uitoefenen van functies als kauwen en slikken.

Ad 2. Bij laterale beweging maken de hoektanden aan de actieve zijde praktisch altijd contact, terwijl de elementen van de premolaar-molaarstreek aan dezelfde zijde ook contact maken. Deze contacten zijn echter niet regelmatig over alle premolaren en molaren verdeeld.

Hieruit volgt dat de contacten in maximale occlusie in de premolaar-molaarstreek van belang zouden kun-

nen zijn bij het bepalen van aard en omvang van het gemutileerd zijn van de dentitie. Zoals bekend wordt deze contactpositie bij het kauwen en slikken regelmatig ingenomen (Glickman, 1972). Daarenboven is de maximale occlusie voor de clinicus een belangrijke uitgangspositie in diagnostisch en in therapeutisch opzicht. Bij de beschouwing van de contacten in deze positie dient men er rekening mee te houden dat een aantal factoren de kwantiteit en de hoedanigheid van de contacten kan doen veranderen, zoals groei, migraties, attritie, carieuze aantastingen, parodontologische afwijkingen en extracties (t.a.v. attritie zie met name de onderzoeken van Beyron, 1954 en 1964; Weinberg, 1961; Scaife en Holt, 1969).

Geconcludeerd kan worden dat de studie naar de aard en de omvang van het gemutileerd zijn van het natuurlijke gebit van de Nederlandse bevolking vanuit het aspect 'occlusie' niet alleen wetenschappelijke maar ook klinische relevante informatie zou kunnen opleveren. Deze informatie is voor de Nederlandse bevolking niet aanwezig.

Er dient dan ook te worden gezocht naar een methode om 'occlusie' te kunnen meten. In dit kader wordt occlusie dan gezien als een voortdurend veranderend contactenpatroon tussen de premolaren en molaren van

onder- en bovenkaak in de contactpositie maximale occlusie.

De auteur dankt Drs. S. Eschen voor de ondersteuning bij de opzet van deze literatuurstudie en Mej. B. H. M. M. Peeters voor de bewerking van het manuscript.

Summary:

Title: The normal occlusion and articulation, a literature study.

In this study an overview is presented of the existing concepts of occlusion. First occlusion is approached by the vision of the clinical dental disciplines as periodontics, operative dentistry, prosthetic dentistry and orthodontics. Then some central items of the prosthetic view as: contacts in maximal occlusion, cuspid guidance, contacts on the working and non-working side and in protrusive movement are discussed, based on results from empirical research. Finally the author enters the relationship of research and clinical dentistry as far as occlusion is concerned. In the resulting definition of occlusion the clinical and the research approaches are brought together.

Literatuur:

1. Adams, S. H., Zander, H. A. (1964): Functional tooth contacts in lateral and in centric occlusion. *J Am Dent Assoc.* 69: 463-574.
2. Anderson, J. R. jr., Myers, G. E. (1971): Nature of contacts in centric occlusion in 32 adults. *J Dent Res*, 50: 7-13.
3. Alexander, P. C. (1963): Analysis of cuspid protective occlusion. *J Prost Dent* 13: 309-317.
4. Alexander, P. C. (1967): The periodontium and the canine function theory. *J Prost Dent* 18: 571-578.
5. Andrews, L. F. (1975): The straight wire appliance - syllabus of philosophy and techniques.
6. Angle, E. H. (1899): Classification of malocclusion. *Dent Cosmos* 41: 248-264.
7. Barrett, M. J., Brown, T., McNulty, E. C. (1968): A computer-based system of dental and cranio-facial measurement and analysis. *Austr Dent J* 13: 207-212.
8. Begg, P. R. (1954): Stone Age Man's dentition. With reference to anatomically correct occlusion the etiology of malocclusion and a technique for its treatment. *Am J Orthodontics* 40: 298-312, 373-383, 462-475, 517-531.
9. Begg, P. R. (1971): Begg orthodontic theory and technique. Philadelphia, W. B. Saunders Co.
10. Behrend, D. A. (1973): Functional occlusion. The final test of orthodontic success. *Austr Orthodontic J* 3: 123-127.
11. Beyron, H. L. (1954): Occlusal changes in adult dentition. *J Am Dent Assoc* 48: 674-686
12. Beyron, H. L. (1954): Characteristics of functionally optimal occlusion and principles of occlusal rehabilitation. *J Am Dent Assoc* 48: 648-656.
13. Beyron, H. L. (1964): Occlusal relations and mastications in Australian aborigines. *Acta Odont Scand* 22: 597-678.
14. Beyron, H. L. (1969): Optimal occlusion. *Dent Clin North Am* 23: 537-554.
15. Bjork, A., Krebs, A., Solow, B. (1964): A method for epidemiological registration of malocclusion. *Acta Odont Scand* 22: 27-41.
16. Bohl, C. F. (1974): The analysis and classification of tooth contacts in Angle's Class I occlusion. Master's Thesis Marquette University.
17. Bohl, C. F. (1976): The analysis and classification of tooth contacts in non-extraction orthodontic Angle Classe I occlusions. Loyola University of Chicago, Thesis.
18. Boos, R. H. (1952): Occlusion from rest position. *J Prost Dent* 2: 575-588.
19. Boos, R. H. (1959): Vertical centric and functional dimensions recorded by gnathodynamics. *J Am Dent Assoc* 59: 682-689.
20. Brill, N., Lammie, G. A., Osborne, J., Perry, H. T. (1959): Mandibular positions and mandibula movements. *Br Dent J* 106: 391-400.
21. Carlos, J. P. (1970): Evaluation of indices of malocclusion. *Int Dent J* 20: 606-617.
22. Carlos, J. P., Ast, D. B. (1966): An evaluation of the HLD index as a decision-making tool. *Pub Health Rep* 81: 621-626.
23. Cohen, Lois K. (1970) Social psychological factors associated with malocclusion. *Int Dent J* 20: 643-653.
24. Cohen, Lois K., Horowitz, H. S. (1970): Occlusal relations in children born and reared in an optimally fluoridated community. III. Social-psychological findings. *Angle Orthodont* 40: 159-169.
25. *Congres Nederlandsche Maatschappij tot Bevordering der Tandheelkunde* (1974): september.
26. Curilovic, Z. (1971): Einfluss der experimentellen Eckzahnführung auf die Zahnbeweglichkeit. Inaugural-dissertation, Zürich.
27. D'Amico, A. (1958): The canine teeth. Normal functional relation of the natural teeth of man. *J S Calif Dent Assoc* 26: 6-23, 49-60, 127-172, 175-182, 194-208, 239-241.
28. D'Amico, A. (1961): Functional occlusion of the natural teeth of man. *J Prost Dent* 11: 899-915.
29. Derksen, A. A. D. (1971): Inleiding tot bouw en functie van het kauwstelsel. Tweede, herziene druk. A. Oosthoek's Uitgeversmaatschappij, N.V.
30. Derksen, A. A. D. (1977): Inleiding tot bouw en functie van het kauwstelsel. Derde, herziene druk. Bohn, Scheltema en Holkema, B.V.
31. Draker, H. L. (1960): Handicapping labio-lingual deviations: A proposed index for public health purposes. *Am J Orthodont* 46: 295-305.
32. Elsasser, W. A. (1951): Studies of dentofacial morphology. I. A simple instrument for appraising variations. *Angle Orthodontist* 21: 163-171.
33. Elsasser, W. A. (1953): Studies of dentofacial morphology. II. Orthometric analysis of facial pattern. *Am J Orthodont* 39: 193-200.
34. Fisk, R. O. (1963): Physiological and socio-psychological significance of malocclusion. *Canad Dent A J* 29: 635-643.
35. Freer, T. J., Adkins, B. L. (1968): New approach to malocclusion and indices. *J Dent Res* 47: 1111-1117.
36. Freer, T. J. (1970): Interrelationships of attributes of malocclusion. *Int Dent J* 20: 586-592.
37. Freer, T. J. (1972): Assessment of occlusal status; the matched-pair similarity technic. *Int Dent J* 22: 412-422.
38. Freer, T. J. (1973): Selection of predictor variables in assessing the severity of malocclusion. *Am J Orthodont* 64: 155-161.
39. F.D.I. Commission on Classification and Statistics for Oral conditions. Working Group 2 on Dentofacial Anomalies (1973): A method of measuring occlusal traits. *Int Dent J* 23: 530-537.
40. Gilmore, N. D., Russel, A. L. (1972): A clinical epidemiological study of vertical osseous defects of the periodontium. *J Period Res Suppl* 10: 17.
41. Glickman, I. (1964): Clinical periodontology. Philadelphia and London W. B. Saunders.
42. Glickman, I., Pameyer, J. H. N., Roeber, F. W., Brion, M. A. M. (1969): Functional occlusion as revealed by miniaturized radio transmitters. *Dent Clin North Am* 13: 667-679.
43. Glickman, I. (1970): Further observation on human occlusion monitored by intra-oral telemetry. I.A.D.R. abstracts 612 P. 201.
44. Glickman, I. (1972): Clinical periodontology. Philadelphia and London. W. B. Saunders.
45. Goldman, H. M., Cohen, W. D. (1968): Periodontal therapy. St. Louis C.V. Mosby Co.
46. Grainger, R. M. (1967): Orthodontic treatment priority index. National centre for health statistics series 2, no. 25. U.S. Dept. of Health Education and Welfare.
47. Grant, D. A., Stern, I. B., Everett, F. G. (1968): Orban's periodontics. St. Louis C.V. Mosby Co.
48. Grewe, J. M., Hagan, D. V. (1972): Malocclusion indices; a comparative evaluation. *Am J Orthodont* 61: 286-294.
49. Grieder, A., Cinotti, W. R. (1968): Periodontal prosthesis. St. Louis C.V. Mosby Co.
50. Guevara, P. A., Ismail, Y. H. (1977): Prevalence of cuspid protected occlusal

- pattern in young adult males. *J Prost Dent* 38: 351.
51. Hanau, R. L. (1926): Articulation defined, analyzed and formulated. *J Am Dent Assoc* 13: 1694-1707.
 52. Howitt, J. W., Stricken, G., Henderson, R. (1967): Eastman esthetic index. *NYS Dent J* 33: 215-220.
 53. Ingervall, B. (1972): Tooth contacts on the functional and non functional side in children and young adults. *Arch Oral Biol* 17: 191-200.
 54. Isaacson, R. J., Christiansen, R. L., Evans, C. A., Riedel, R. A. (1975): Research on variation in dental occlusion. A 'state of the art' workshop conducted by the craniofacial anomalies program. *Am J Orthodont* 68: 241-255.
 55. Jankelson, B., Hedron, J. A., Hoffman, G. M. (1953): A physiology of the stomatognathic system. *J Am Dent Assoc* 46: 375-386.
 56. Jankelson, B. (1955): Physiology of the human dental occlusion. *J Am Dent Assoc* 50: 664-680.
 57. Krogh-Poulsen, W. G., Olsson, A. (1968): Management of the occlusion of the teeth, facial pain and mandibular dysfunction. Philadelphia, London and Toronto, W. B. Saunders Co.
 59. Lindblom, G. (1933): Balanced occlusion (articulation). Some experiences gained in bite reconstruction and bite opening cases during a period of ten years. *Dental Cosmos* 75: 979-987, 1063-1070, 1197-1206.
 60. Lundeen, H. C. (1969): Introduction to occlusal anatomy. Lexington, Kentucky.
 61. Mann, A. W., Pankey, L. D. (1960): Oral rehabilitation, part I, II. *J Prost Dent* 10: 135-162.
 62. Manson, J. D. (1970): Periodontics for the dental practitioner. London, Henry Kimpton.
 63. Massler, M., Frankel, J. M. (1951): Prevalence of malocclusion in children aged 14 to 18 years. *Am J Orthodont* 37: 751-768.
 64. McCann, M. C. (1967): Malocclusion as a handicap. *Angle Orthodont* 37: 320-322.
 65. McCollum, B. B. (1939): Fundamentals involved in prescribing restorative dental remedies. *Dental Items of Interest* 61: 522-535, 641-648, 724-736, 852-863, 942-950.
 66. Melcher, A. H., Bowen, W. H. (1969): Biology of the periodontium. Academic Press, London - New York.
 67. Myers, G. E. (1969): Textbook of crown and bridge prosthodontics. St. Louis C.V. Mosby Co.
 68. Monson, G. S. (1921): Impaired function as a result of a closed bite. *J Am Dent Assoc* 8: 833-839.
 69. Moore, A. W. (1957): Ideal versus adequate dental occlusion. *J Am Dent Assoc* 55: 51-56.
 70. Moyers, R. E. (1969): Development of occlusion. The Dental Clinics of North America 13: 523-536.
 71. Moyers, R. E., Summers, C. J. (1970): Application of the epidemiological method to the study of occlusal disorders. *Int Dent J* 20: 575-585.
 72. Mühlemann, H. R., Rateitschak, K. H., Renggli, H. H. (1975): *Paradontologie*. Georg Thieme Verlag. Stuttgart.
 73. Nagao, M. (1919): Comparative studies on the curve of Spee in mammals with a discussion of its relation to the form of the fossa mandibularis. *J Dent Res* 1: 159-202.
 74. Pameyer, J. H. N., Brion, M., Glickman, I. (1970): Intraoral occlusal telemetry, part IV. Tooth contacts during swallowing. *J Prost Dent* 24: 396-400.
 75. Pelton, W. J., Elsassner, W. A. (1953): Studies of dento-facial morphology III. The role of dental caries in the etiology of malocclusion. *Am Dent A J* 46: 648-657.
 76. Posselt, M. (1968): Physiology of occlusion and rehabilitation. Oxford and Edinburgh, Blackwell Scientific Publication.
 77. Ramfjord, S. P. (1971): Die Voraussetzungen für eine ideale Okklusion. *Dtsch Zahnärztl Z* 26: 106-113.
 78. Ramfjord, S. P., Ash, M. M. (1971): Occlusion. Second edition. W. B. Saunders Co.
 79. Richardson, M. E., Adams, C. P., McCartney, T. P. (1963): Analysis of tooth measuring methods on dental casts. *European Orthodont Soc Tr* 39: 285-302.
 80. Ricketts, R. M. (1966): Clinical implications of the temporomandibular joint. *Am J Orthodont* 52: 416-439.
 81. Ricketts, R. M. (1969): Occlusion - The medium of dentistry. *J Prost Dent* 21: 39-60.
 82. Ricketts, R. M., Bench, R. W., Hilgers, J. J., Cugino, C. F. (1971): Applied mechanics of the bioprogressive therapy.
 83. Roth, R. H. (1972): Gnathologic concepts and orthodontic treatment goals, technique and treatment with light-wire edgewise appliances. St. Louis, C.V. Mosby Co.
 84. Salzmann, J. A. (1968): Handicapping malocclusion assessment to establish treatment priority. *Am J Orthodont* 54: 749-765.
 85. Scaife, R. R., Holt, J. E. (1969): Natural occurrence of cuspid guidance. *J Prost Dent* 22: 225-229.
 86. Schuyler, C. H. (1935): Fundamental principles in the correction of occlusal disharmony, natural and artificial. *J Am Dent Assoc* 22: 1193-1202.
 87. Schuyler, C. H. (1947): Correction of occlusal disharmony of the natural dentition. *New York State J Dent* 13: 455-456.
 88. Schuyler, C. H. (1953): Factors of occlusion applicable to restorative dentistry. *J Prost Dent* 3: 772-782.
 89. Schuyler, C. H. (1959): An evaluation of incisal guidance and its influence in restorative dentistry. *J Prost Dent* 9: 374-378.
 90. Schuyler, C. H. (1961): Factors contributing to traumatic occlusion. *J Prost Dent* 11: 708-715.
 91. Schweitzer, J. M. (1974): Restorative dentistry - a half century of reflections. *J Prost Dent* 31: 22-51.
 92. Secord, P. F., Backman, C. W. (1959): Malocclusion and psychological factors. *Am Dent A J* 59: 931-938.
 93. Shaw, D. M. (1924): Form and function in teeth. *Int J Orthodont* 10: 703-718.
 94. Solow, B. (1964): A method for computer analysis of epidemiologic malocclusion data. *European Orthodont Soc Tr* 40: 391-399.
 95. Solow, B. (1966): The pattern of craniofacial associations. *Acta Odont Scand Suppl* no. 46: 174.
 96. Spee, von, G. F. (1980): The condylar path of the mandible in the glenoid fossa. Voordracht in Kiel, Duitsland, 24 maart 1890. Geciteerd door A. D'Amico in *J Prost Dent* 11: 899-915 (1961).
 97. Stallard, H., Stuart, C. E. (1961): Eliminating tooth guidance in natural dentitions. *J Prost Dent* 11: 474-479.
 98. Stuart, C. E. (1939, 1940): Articulation of human teeth. *D Items Interest* 61: 1029-1037, 1147-1154; 62: 8-17, 106-112.
 99. Stuart, C. E., Stallard, H. (1960): Principles involved in restoring occlusion to natural teeth. *J Prost Dent* 10: 304-313.
 100. Summers, C. J. (1971): The occlusal index; a system for identifying and scoring occlusal disorders. *Am J Orthodont* 59: 552-567.
 101. Summers, C. J. (1972): Test of validity for indices of occlusion. *Am J Orthodont* 62: 428-429.
 102. Van Kirk, L. E. jr., Pennell, E. H. (1959): Assessment of malocclusion in population groups. *Am J Orthodont* 45: 752-758.
 103. Waerhaug, J., Hansen, E. R. (1966): Periodontal changes incident to prolonged occlusal overload in monkeys. *Acta Odont Scand* 24: 91-105.
 104. Weinberg, L. A. (1961): The prevalence of tooth contact in excentric movement of the jaw. Its clinical implication. *J Am Dent Assoc* 62: 402-406.
 105. Weinberg, L. A. (1963): A cinematic study of centric and excentric occlusions. *J Prost Dent* 14: 290-293.
 106. Westbrook, J. C., jr. (1949): A pattern of centric occlusion. *J Am Dent Assoc* 39: 407-413.
 107. Wheeler, A. C. (1958): A textbook of dental anatomy and physiology. Philadelphia and London. W. B. Saunders Co.
 108. Wise, M. D. (1977): Occlusion and restorative dentistry. *Br Dent J* 143: 45-52.
 109. Yuodelis, R. A., Mann, W. V. (1965): The prevalence and possible role of nonworking contacts in periodontal disease. *Periodontics* 3: 219.