

ABSTRACT

Tandkontakt i interkuspidationspositionen (IP) er hyppigst på præmolarer og molarer. Om der er et eller seks kontaktpunkter på en tand, betyder ikke noget sansemæssigt eller for funktionen. Tryk og belastning på tænderne senses ved hjælp af mekanoreceptorer i parodontalmembranen, og sansningen er derfor ringere ved implantattænder.

Der er en positiv sammenhæng mellem antallet af tænder med kontakt og aktiviteten i lukkemusklerne, bidkraften og tyggeeffektiviteten. Derimod er der ingen klinisk relevant årsagssammenhæng mellem tandkontaktforholdene og temporomandibulær dysfunktion (TMD) eller mellem de okklusale forhold og søvnbrugsisme. Beslibninger og andre okklusale behandlinger er derfor sjældent påkrævet i behandlingen af TMD. De kan dog være indiceret i særlige tilfælde, men for at bedre tyggefunktion og okklusal afstøtning.

EMNEORD Dental occlusion | chewing | bite force | tooth contact | periodontal mechanoreceptors



Korrespondanceansvarlig førsteforfatter:

MERETE BAKKE
mbak@sund.ku.dk

Tandkontakt, funktionel okklusion og okklusal afstøtning – betydning og neurofysiologisk baggrund

MERETE BAKKE, professor, dr. et lic.odont., specialisttandlækare, Klinisk Oral Fysiologi, Sektionen for Oral Sundhed, Samfund og Teknologi, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet.

► Accepteret til publikation den 11. oktober 2022

[Online før print]

TANDKONTAKT OG FUNKTIONEL OKKLUSION beskriver den mekaniske afstøtning af underkæben, dvs. fysisk kontakt mellem overkæbens og underkæbens tænder, og betegnes derfor også som den okklusale afstøtning. Vurdering af den fysiske tandkontakt har til formål at kvantificere antallet af kontaktende tandpar, det okklusale kontaktområde eller antal og placering af okklusale

kontakter ved brug af forskellige teknikker og typer af materiale som fx voks, aftrykspasta, indikationspapir, plaststrimler samt computerstyret teknologi med trykfølsomme enheder og intraorale scannere. Resultatet af tandkontaktregistreringen varierer med registreringsmetoden, men den indgår gerne i en eller anden form i den odontologiske journal. Artikler og lærebøger har beskrevet op til 64 kontaktsteder som behandlingsmål med flere steder på hver eneste præmolar og molar, hvilket savner enhver relevans i klinikken (1). Hvor urealistisk et sådant behandlingsmål er, fremgår af, at der til sammenligning i gennemsnit kun kunne registreres 18 kontaktsteder ved undersøgelse af tandsættet hos 100 tandlæger.

Der er en naturlig biologisk variation i okklusionen, og den kan variere betydeligt fra person til person. Heldigvis har tyggeapparatet og dets funktion en bemærkelsesværdig evne til at tilpasse sig og tolerere biomekaniske forandringer, herunder ændringer i okklusionen og det muskuloskeletale system. Derfor fungerer tyggeapparatet fint i de allerfleste tilfælde og uden gener, og faktisk har tandlægers minutiøse registreringsfund af kontaktpunkter ikke nogen neurofysiologisk betydning. Sansemæssigt er der ikke forskel på, om der er et eller seks kon-

taktpunkter på en tand. Der skal meget større afvigelser til, før det overhovedet kan sanses og have nogen konsekvenser for funktionen. At der er en vis sammenhæng mellem, hvor mange tænder der har kontakt og styrken i lukkemusklerne og tyggefunktionen, fremgår imidlertid af denne artikel (2), mens der mangler en klinisk relevant sammenhæng med temporomandibulær dysfunktion (TMD) (3). Der er således ingen evidens for, at en justering af okklusionen afhjælper eller forhindrer TMD. Okklusale korrektion kan derfor ikke anbefales til behandling eller forebyggelse af TMD (4).

REGISTRERING AF TANDKONTAKT

En enkel klinisk metode til at identificere tilstedeværelsen af en fysisk tandkontakt er evnen til ved hårdt sammenbid at kunne fastholde en 0,05 mm tyk plaststrimmel mellem antagonistende tænder mod stærkt træk (5). På baggrund af denne registreringsmetode angives den okklusale afstøtning som antal tænder eller tandpar med kontakt, dvs. der hvor plaststrimlen ikke kan trækkes igennem. Metodefejlen for en sådan registrering gentaget med en uges intervaller er moderat, 10 %, og test-retest-korrelationen høj, $r: 0,91$. Registreringen på denne måde foretages primært ved sammenbid i interkuspidationspositionen (IP), der er defineret som den okklusionsstilling, hvor tænderne griber maksimalt ind i hinanden ved fast sammenbid, og som udgør kæbernes væsentligste arbejdsstilling.

Hos voksne med komplet eller næsten komplet tandsæt, og hvor den morfologiske okklusion er neutral eller kun har mindre afvigelser, vil de okklusale tandkontakter i IP være fordelt over 70-90 % af tænderne eller typisk 12-14 tandpar, flest i sideregionerne og især på 1.- og 2.-molarer (5,6). De to molarrer modtager også tilsammen hovedparten, omkring 80 %, af sammenbidskraften (7). Afhængigt af slidgrad, materialetype og registreringsprocedure kan det målte kontaktareal mellem

over- og underkæbetænder i IP være mellem 0,2-2,0 mm², og der kan observeres op til fem kontaktpunkter mellem et par okklusionsflader. Der er selvfølgelig en vis sammenhæng med den morfologiske og den funktionelle okklusion, men den er ikke helt sikker (Fig. 1). Derfor er det vigtigt at registrere både den morfologiske og funktionelle okklusion, da begge dele er væsentlige for funktionsbetingelserne.

Lige så snart underkæben bevæger sig væk fra IP og fremad eller til siden, mindskes den okklusale afstøtning. Ved afbidning og protrusion af kæben ligger kontakten primært på fronttænderne (8). Ved sideudslaget under tygning er det kun til allersidst i lukkebevægelsen, at der kommer kontakt mellem tænderne, inden den glider ind i IP (6). Tandkontaktundersøgelser viser ligeledes, at de fleste har 1-2 tandpar med kontakt i udslagssiden sv.t. hjørnetand og første præmolar og i balancesiden hyppigst en kontakt sv.t. anden molar ved udslag på 3 mm (Fig. 2) og flere kontakter, når bevægelsen kommer tættere ind mod IP (9). Ved undersøgelser af initialt tandlid hos unge voksne personer med normale, komplette tandsæt ses, at de fleste er bilateralt stabiliseret under naturlige sideudslag. Kontaktmønstrene kan dog variere ved større afvigelser i den morfologiske okklusion. Det gælder fx ved posterior krydsbid, hvor der kan være færre kontakter ved sideudslag og eventuelt ene-kontakter i balancesiden, eller meget dybt bid i fronten, hvor der kan være hjørnetandsløft og ingen balancesidekontakter.

Nogle tandlæger behandler efter principper om, at der skal være "anterior guidance" ved sideudslag, som kan være med hjørnetandsløft alene eller evt. gruppekontakt i udslagssiden og ingen kontakt i balancesiden, bl.a. som en form for behandling og forebyggelse af kæbeledsknæk. Der er imidlertid ingen evidens for en sådan behandling, og den kan derfor ikke anbefales (10). Det kan nemlig ikke dokumenteres, at disse ændringer af okklusionen med beslibninger og opbygninger ►

Morfologisk og funktionel okklusion

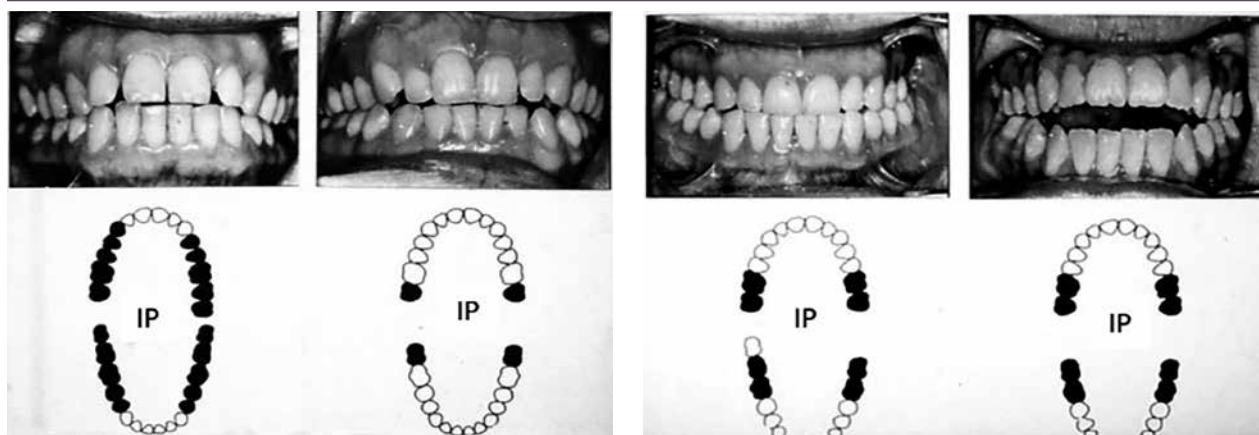


Fig. 1. Eksempler på fire tandsæt og det tilsvarende okklusale kontaktmønstre i interkuspidationspositionen (IP) registreret med plaststrimler. Bemærk, at sammenlignelige morfologiske okklusioner kan have forskellige kontaktforhold, men også at forskellige typer morfologisk okklusion kan have samme okklusale kontaktforhold.
Fig. 1. Examples of four different dentitions and the corresponding occlusal tooth contact pattern in the intercuspal position (IP) recorded with plastic strips. Note, that similar type of morphologic occlusion may have different occlusal contact, and that different types of morphologic occlusions may have similar tooth contacts.

Tandkontakt ved sideudslag

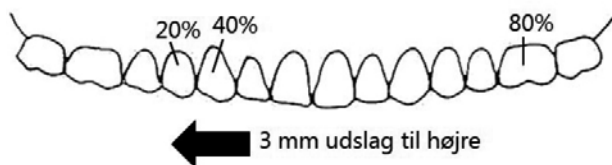


Fig. 2. Overkæbetænderne med hyppigst kontakt ved 3 mm sideudslag, dvs. svarende til bevægelsen med tandkontakt under en højresidig tyggebevægelse (unge voksne) (9).

Fig. 2. The maxillary teeth with the most frequent contact at 3 mm lateral laterotrusion, i.e. corresponding to the movement with tooth contact during a right-sided chewing movement (young adults) (9).

har nogen gunstig effekt fx i relation til TMD (4). En sådan behandling indebærer jo også en mindskning af den afstøtning og stabilisering, der almindeligvis findes ved sidebevægelser, og en ændring til tandkontaktforhold, der under naturlige forhold kun forekommer hos 10-15 % (6). Samtidig sker der normalt en øgning af den okklusale afstøtning med alderen som følge af det fysiologiske tandslid og den kompensatoriske tandelongation (11). Der er også en almindelig antagelse om, at hjørnetandsløft og gruppekontakt ved sideudslag er to på hinanden følgende stadier som følge af attrition af tænderne (12). I det hele taget ændrer betandingen og okklusionen sig livet igennem, og der ses stor tilpasningsevne i forbindelse med tanderuption, tandskifte, tandtab samt udformning af restaureringer og andre tandbehandlinger.

FUNKTIONEL OKKLUSION OG OKKLUSAL TAKTIL SANSNING

Som bekendt er tændernes emalje ikke innerveret, det er kun pulpa og den pulpale tredjedel af dentinen. Sansning fra intakte tænder opstår næsten altid ved indirekte stimulation af nervefibre, og smerter er stort set det eneste bevidste sanseindtryk, der kan udløses inde fra tænderne. Når vi fornemmer tryk og berøring af tandoverfladerne, foregår det ved påvirkning af trykreceptorer i tændernes parodontalligament, og følsomheden varierer, om det er ved bevidst sammenbid eller mere "automatisk" som under tygning.

Incisiverne er de mest følsomme tænder. Her er trykfølsomheden, dvs. den taktile sansning, størst ved påvirkninger ≤ 1 N, mens følsomheden er størst sv.t. 3-4 N i molarregionen (13). Denne forskel svarer til den forskellige funktion under fødeindtagelse af incisiver (afbidning og fastholdelse) og molarer (bearbejdning og formaling), det større tyggetryk på molarerne samt hyppigheden af tandkontakt på incisiver (ca. 30 %) og molarer (ca. 100 %) ved sammenbidning hos fuldt betandede uden væsentlige malokklusioner. Det er således under 5 % af den okklusale belastning under hårdt sammenbid, der samlet ligger på incisiverne, og samlet næsten 80 % på 1. og 2. molar. Den okklusale diskriminationsevne, dvs. den mindste tykkelse, der kan føles mellem tænderne ved bevidst sammenbidning, er ved incisiverne 0,01 mm ved molarerne 0,02 mm mellem molarerne (Fig. 3). Under tygning mindskes den okklusale diskriminationsevne med en faktor 50 til knap 1 mm. Det vil sige, at et lille fiskeben kan være vanskeligt at erkende under spising, men ikke hvis man mærker bevidst efter.

Parodontalligamentet består af tykke bundter af kollagene fibre og fast fibrøst væv, der holder tandroden fast til alveoleknoglen, og har en gennemsnitlig tykkelse på ca. 0,2 mm. Tykkelsen af ligamentet tilpasser sig til belastningen af tanden og er derfor lidt tykkere hos tænder med stor belastning og mindre, hvis der ikke er okklusal kontakt på tanden. I parodontalligamenterne findes to typer mekanoreceptorer, receptorer med høj tærskel og hurtig adaptation og med hæmmende påvirkning af lukkemuskelaktiviteten og receptorer med lavere tærskel og langsom adaptation, der medfører en fremmede påvirkning af aktiviteten i lukkemusklerne (14). Mekanoreceptorerne i parodontalligamenterne er således vigtige for aktiviteten i underkæbens lukkemuskler under tygning og sammenbid. Ved fødeindtagelse kan de også registrere konsistens og muliggøre placering af føden (15). Derimod er der ingen evidens for en sikker sammenhæng mellem tandokklusion og hoved- og kropsholdning (16).

En kraftig påvirkning generelt eller kraftig påvirkning af enkelttænder virker inhibitorisk, hvorimod moderat påvirkning fordelt på mange tænder virker excitatorisk. Grundlaget for den taktile og kinestetiske sansning bliver derfor aktivitetsmønstre fra mange receptorer omkring de enkelte tænder og fra kombinationen af aktive receptorer i begge kæber. Under tygning ændrer de trykpåvirkninger, parodontalligamenterne udsæt-

Okklusal taktil sansning ved naturlige tænder og tanderstatninger

Tand-til-tand kontakt	Naturlig tand mod naturlig tand	Naturlig tand mod implantattand	Implantattand mod implantattand	Tand på implantatbåren protese mod helprotesetand	Helprotesetand mod helprotesetand
mm	0,02	0,05	0,06	0,10	0,20

Fig. 3. Den okklusale diskriminationsevne i molarregionen, dvs. den mindste tykkelse, der kan føles mellem tænderne ved bevidst statistik sammenbidning, ved naturlige tænder og forskellige protetiske erstatninger. Bemærk især den store forskel, der er mellem naturlige tænder og helprotesetænder (17-19).

Fig. 3. The occlusal discrimination ability in the molar region, i.e. the smallest thickness that can be felt between the teeth in conscious biting, natural teeth and various prosthetic restorations. Note in particular the great difference between natural teeth and complete denture teeth (17-19).

tes for, ustandselig retning og styrke. Herved fremkommer der forskelle mellem de enkelte receptors bidrag til det samlede aktivitetsmønster, der sammen med muskeltenene giver mulighed for tilpasning af muskelaktiviteten, fx af kontraktionsstyrken under tygning sv.t. hårdhed og findeling af fødeemner (Fig. 4) (14). Ud over de vigtige parodontalreceptorer og muskeltenene medvirker også receptorer i mucosa og kæbeledet i den afferente information centralt til regulering og adaptation af tyggefunktionen (10).

TANDTAB OG FUNKTIONSÆNDRINGER

Ved større tandtab og dermed tab af parodontale mekanoreceptorer nedsættes både den finmotoriske kontrol og evnen til reflektorisk at hæmme for stor kraft under tygning og sammenbid. Ved rehabilitering med osseointegrerede tandimplantater vil den taktile sansning bedres noget, men uden parodontal-membranens eftergivlighed og receptorforsyning. I stedet sker

klinisk relevans

- Der er ingen ideel funktionel okklusion, men en naturlig biologisk variation i tandkontaktforholdene.
- Tyggeapparatet og dets funktion har stor tilpasningsevne, og tandkontakten kan ændre sig over tid fx pga. slid, elongation, tandvdring, tandtab og kæbeledsforandringer.
- Der er en positiv sammenhæng mellem antallet af tænder med kontakt og aktivitetsniveauet i underkæbens lukkemuskler.
- 80 % af sammenbidskraften ligger på 1. og 2. molar.
- Okklusionsændrende procedurer bør undgås hos raske, vel-fungerende patienter.
- Irreversible okklusionskorrektioner er sjældent påkrævet i behandlingen af TMD-smertepatienter, derimod anbefales konservativ og reversibel behandling.

Tyggeaktivitet ved to forskellige fødekonsistenser

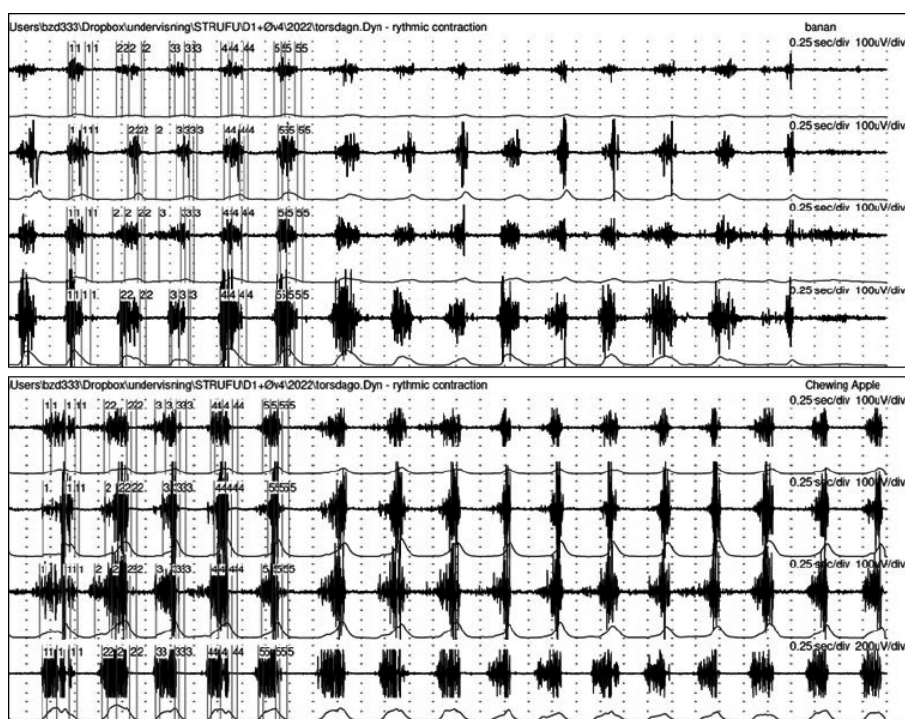


Fig. 4. Elektromyografiske registreringer af tyggeaktivitet af 10 g banan (øverst, blødt fødeemne) og 10 g æble (nederst, sprødt fødeemne) hos samme person. De 4 muskelregistreringer i hver tyggesekvens er fra top til bund temporalis anterior dex., temporalis anterior sin., masseter dex. og masseter sin. (amplituden vises med 100 µV/div. undtagen for masseter sin. hvor den er 200 µV/div.). Bemærk, hvordan aktiviteten er højere ved tygning af æble end banan, og hvordan amplituden mindskes i takt med findeling af fødeemnerne, hurtigere for banan, hvor bolus er klar til synkning i slutningen af sekvensen, end for æble. Dette er primært forårsaget af informationen fra trykreceptorerne i parodontal-membranen. (Registreringer fra et undervisningsforløb i Oral Struktur og Funktion på Tandlægeskolen, København, v. Carsten Eckhart Thomsen og Merete Bakke).

Fig. 4. Electromyographic recordings of chewing activity of 10 g banana (top, soft food) and 10 g apple (bottom, crunchy food). The 4 muscle recordings in each chewing sequence are from top to bottom right anterior temporal, left anterior temporal, right masseter and left masseter (the amplitude is shown with 100 µV/div. except for masseter sin. where it is 200 µV/div.). Note how the activity is higher when chewing apple than banana, and how the amplitude decreases as the food particles are broken down, faster for banana where the bolus is ready to swallow at the end of the sequence, than apple. This is primarily caused by the information from the pressure receptors in the periodontal membrane. (Recordings from a teaching session in Oral Structure and Function at the School of Dentistry, Copenhagen, Carsten Thomsen and Merete Bakke).

en alternativ sansning, der ofte omtales som osseoperception, dvs. evnen til at opfatte taktil stimulation via mekanoreceptorer i periimplantatmiljøet, formodentlig primært fra receptorer i knoglen omkring implantatet. De sensoriske signaler, der ligger til grund for dette fænomen, er kvalitativt forskellige fra de signaler, der fremkaldes ved belastning af en naturlig tand, og den okklusale diskriminationsevne er dårligere (se Fig. 3) (17-19). Det vil sige uden den samme fine graduering af tyggeaktiviteten, der illustreres i Fig. 4 hos en person med et intakt tandsæt. Endvidere vil der på grund af den mindskede tilpasning af kraft kunne ske skader på tænder og restaureringer (15). Risikoen for dette er formentlig større, jo flere implantater patienten har.

Tandløse patienter har helt mistet parodontale receptorer og deres vigtige taktile information om kraft og bevægelse. Når patienterne rehabiliteres med helproteser, vil mekanoreceptorer fra tilstødende væv, specielt mucosa og periost, træde i stedet for parodontalreceptorerne, men de udgør en erstatning med dårligere okklusal diskriminationsevne (se Fig. 3) (17-19). Bilateral balanceret okklusion synes at være mest hensigtsmæssigt ved helproteser, ikke på grund af taktil sansning eller tyggeevne, men især fordi det anses for at medføre mindre reduktion af processus alveolaris (20). Ved delproteser får patienter med manglende molarer i underkæben og naturlige tænder i overkæben en markant øgning af det okklusale kontaktareal ved behandling med en aftagelig partiel protese til underkæben, men tyggeeffektiviteten bedres ikke (21,22). En væsentlig årsag er formodentlig de manglende parodontalreceptorer og kunne være medvirkende til, at mange delproteser ikke anvendes.

Det er usikkert, om fæstetab og kronisk parodontitis har indflydelse på den taktile sansning, selvom disse lidelser med

ændringer af parodontalmembranen må føre til mindskning af informationsmængden både i taktil og kinestetisk henseende. Omvendt er der heller ikke evidens for, at traumatisk okklusion og hård kontakt på enkelttænder har betydning for parodontitis (23,24).

FUNKTIONEL OKKLUSION, SAMMENBID OG TYGNING

IP er ikke kun karakteriseret som den okklusionsstilling, hvor tænderne griber maksimalt ind i hinanden ved fast sammenbid, men også den stilling, hvor den maksimale lukkemuskelaktivitet (MVC: maksimal voluntær kontraktion) normalt kan opnås. Okklusal afstøtning i molar- og præmolarregionen under sammenbid og tygning er væsentlig for høj aktivering af lukkemusklerne, og der er en positiv sammenhæng mellem antallet af tænder med kontakt i IP og lukkemusklernes aktivitetsniveau, tydeligst for m. masseter (Fig. 5). Med normal sagittal morfologisk okklusion er bidkraften større end ved forskellige malokklusioner og er generelt større hos mænd end hos kvinder (25). Undersøgelser har også vist, at kontaktforholdene kan forklare 10-20 % af variationen af den maksimale bidkraft (5).

Hos patienter med nedsat okklusal støtte kan den maksimale aktivitet i lukkemusklerne forstærkes ved sammenbid på en refleksfrigørende stabiliseringsskinne med jævnt fordelte kontakter og efter behandling, der resulterer i flere tænder med kontakt (5). Tandkontakten er også tæt korreleret med tyggeeffektiviteten, dvs. findelingsevnen, således at tyggeeffektivitet og bidkraft er positivt relateret til det okklusale kontaktområde (26). Omvendt vil etablering af en enekontakt i IP med en højde på 0,05-0,5 mm kunne medføre en reduktion i aktiviteten under maksimalt sammenbid.

Tandkontakt og maksimal sammenbidsaktivitet i m. masseter

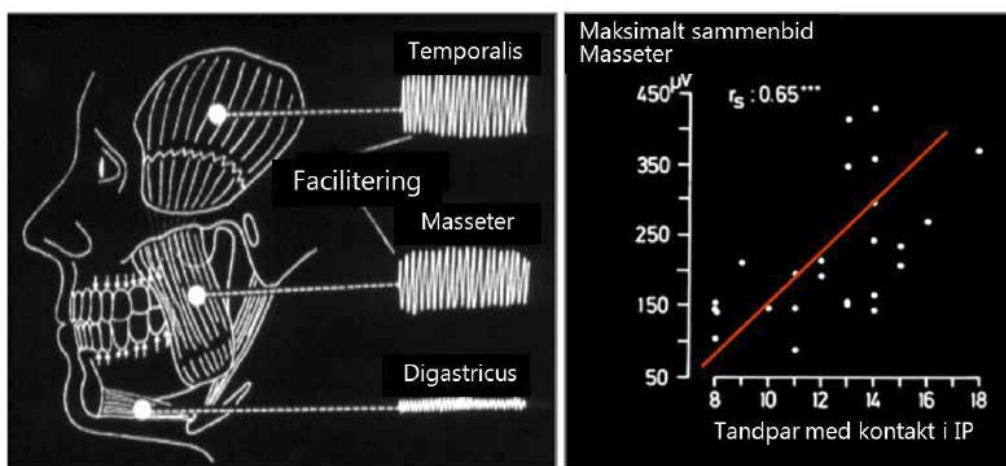


Fig. 5. Venstre: Maksimalt sammenbid med jævnt fordelt manglepunktkontakt i IP, der faciliterer lukkeaktiviteten i m. temporalis og m. masseter. Højre: Signifikant korrelation mellem tandpar med kontakt i IP (registreret med plaststrips) og aktiviteten i m. masseter ved maksimalt sammenbid i IP registreret med overfladeelektroder (5).
Fig. 5. Left: Maximum bite with evenly distributed multipoint contact in the IP facilitating the closing activity in the temporal and masseter muscles. Right: Significant correlation between tooth pairs with contact in IP (recorded with plastic strips) and the activity in m. masseter at maximum bite in IP recorded with surface electrodes (5).

FUNKTIONEL OKKLUSION OG TEMPOROMANDIBULÆR DYSFUNKTION

TMD hæmmer typisk funktionen af tyggemuskler og kæbeled og kan medføre orofacial smerte. Tilstanden anses for at have en multifaktoriel ætiologi baseret på biologiske, adfærdsmæssige og sociale faktorer. Der er således ofte ikke bare en, men flere medvirkende årsager, og det kan være vanskeligt at identificere faktorerne. Som ved andre smertetilstande har de psykiske forhold en væsentlig indflydelse, og mange af patienterne er meget behandlingssøgende og påvirket af mere eller mindre korrekte informationer fra bekendte, patientorganisationer og internettet (27).

På trods af, at der er en sammenhæng mellem tandkontakt og muskelfunktion, og at okklusionen kan bevirke ændret muskelfunktion, er resultater fra omhyggelige videnskabelige undersøgelser og reviews ret konsistente med hensyn til, at der

mangler en klinisk relevant sammenhæng mellem tandkontaktforholdene og TMD (fx 3,4,10,28). Man har også forsøgt at relatere enekontakter og okklusale forhold til søvnbruksisme, men der er ringe evidens for deres ætiologiske betydning (29,30). Det vil sige, at hypotesen om, at tændernes okklusion spiller en væsentlig rolle for TMD, ikke kan opretholdes.

Et vigtigt resultat af den moderne forståelse af okklusion bør være at undgå okklusionsændrende procedurer hos raske, vel-fungerende patienter, mens et andet bør være erkendelsen af, at irreversible behandlinger sjældent er påkrævet i behandlingen af TMD-smertepatienter (31,32). Dette synspunkt deles både internationalt og i Danmark. Således er vi på tandlægeskolerne her i landet enige om, at sammenbiddet kun har en meget lille betydning for TMD (33), samt at profylaktiske beslibninger og okklusal ækvilibrering i dag ikke kan betragtes som *lege artis*-håndtering af myofasciale smerter i tyggemuslerne (34).♦

ABSTRACT (ENGLISH)

TOOTH CONTACT, FUNCTIONAL OCCLUSION AND OCCLUSAL SUPPORT – IMPORTANCE AND NEUROPHYSIOLOGICAL BACKGROUND

Tooth contact in the intercuspal position (ICP) is most frequent on premolars and molars. Whether there are 1 or 6 contact points on a tooth makes no difference for the sensation or for the function. Pressure and load on the teeth are sensed by mechanoreceptors in the periodontal membrane, and the sensation is therefore inferior with implant teeth.

There is a positive correlation between the number of teeth in contact and the activity of the jaw closer muscles, the bite force and the chewing efficiency. In contrast, there is no clinically relevant correlation between the tooth contact and temporomandibular dysfunction (TMD) or between the occlusal conditions and sleep bruxism. Grinding and other occlusal treatments are therefore rarely required in the treatment of TMD. However, they may be indicated in very special cases, but to improve chewing function and occlusal stability.

LITTERATUR

1. Carlsson GE, Johansson A. Okklusionens betydning i klinisk odontologi. *Tandlægebladet* 2014;118:196-203.
2. Bakke M. Bite force and occlusion. *Semin Orthod* 2006;12:120-6.
3. Manfredini D, Lombardo L, Siciliani G. Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: end of an era? *J Oral Rehabil* 2017;44:908-23.
4. Koh H, Robinson PG. Occlusal adjustment for treating and preventing temporomandibular joint disorders. *J Oral Rehabil* 2004;31:287-92.
5. Bakke M. Mandibular elevator muscles: physiology, action, and effect of dental occlusion. *Scand J Dent Res* 1993;101:314-31.
6. Møller E, Bakke M, Rasmussen OC. Bidfunktionslære. København: Odontologisk Boghandels Forlag 1985;58-60.
7. Shinogaya T, Bakke M, Thomsen CE et al. Bite force and occlusal load in healthy young subjects – a methodological study. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2000;8:11-5.
8. Ingervall B, Hähner R, Kessi S. Pattern of tooth contacts in eccentric mandibular positions in young adults. *J Prosthet Dent* 1991;66:169-76.
9. Ingervall B. Tooth contacts on the functional and nonfunctional side in children and young adults. *Arch Oral Biol* 1972;17:191-200.
10. Marklund S, Wänman A. A century of controversy regarding the benefit or detriment of occlusal contacts on the mediotrusive side. *J Oral Rehabil* 2000;27:553-62.
11. Bourdiol P, Hennequin M, Peyron MA et al. Masticatory adaptation to occlusal changes. *Front Physiol* 2020;11:263.
12. Woda A, Vigneron P, Kay D. Non-functional and functional occlusal contacts: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 1979;42:335-41.
13. Trulsson M. Force encoding by human periodontal mechanoreceptors during mastication. *Arch Oral Biol* 2007;52:357-60.
14. Türker KS. Reflex control of human jaw muscles. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002;13:85-104.
15. Trulsson M. Sensory and motor function of teeth and dental implants: a basis for osseoperception. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2005;32:119-22.
16. Manfredini D, Castroflorio T, Perinetti G et al. Dental occlusion, body posture and temporomandibular disorders: where we are now and where we are heading for. *J Oral Rehabil* 2012;39:463-71.
17. Jacobs R, van Steenberghe D. Comparative evaluation of the oral tactile function by means of teeth or implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res* 1991;2:75-80.
18. Lundqvist S. Speech and other oral functions. Clinical and experimental studies with special reference to maxillary rehabilitation on osseointegrated implants. *Swed Dent J Suppl* 1993;91:1-39.

19. Öwall B, Møller E. Oral tactile sensibility during biting and chewing. *Odontol Revy* 1974;25:327-46.
20. Goldstein G, Kapadia Y, Campbell S. Complete denture occlusion: best evidence. Consensus statement. *J Prosthodont* 2021;30:72-7.
21. Aras K, Hasanreisoglu U, Shinogaya T. Masticatory performance, maximum occlusal force, and occlusal contact area in patients with bilaterally missing molars and distal extension removable partial dentures. *Int J Prosthodont* 2009;22:204-9.
22. Sugio CYC, Mosquim V, Jacomine JC et al. Impact of rehabilitation with removable complete or partial dentures on masticatory efficiency and quality of life: a cross-sectional mapping study. *J Prosthet Dent* 2021;S0022-3913(21)00144-X. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.02.035. [Online ahead of print].
23. Fan J, Caton JG. Occlusal trauma and excessive occlusal forces: narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *J Clin Periodontol* 2018;45 (Supp 20): S199-206.
24. Campino JI, Rios CC, Medina CR et al. Association between traumatic occlusal forces and periodontitis: a systematic review. *J Int Acad Periodontol* 2019;21:148-58.
25. Kaur H, Singh N, Gupta H et al. Effect of various malocclusion on maximal bite force – a systematic review. *J Oral Biol Craniofac Res* 2022;12:687-93.
26. Lepley CR, Throckmorton GS, Ceen RF et al. Relative contributions of occlusion, maximum bite force, and chewing cycle kinematics to masticatory performance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:606-13.
27. Bakke M. Psyke og bidfunktionslidelser. *Tandlægebladet* 2001;105:392-6.
28. De Kanter RJAM, Battistuzzi PG-FCM, Truin GJ. Temporomandibular disorders: "occlusion" matters! *Pain Res Manag* 2018;8746858. doi: 10.1155/2018/8746858.
29. Lavigne G J, Khoury S, Abe S et al. Bruxism physiology and pathology: an overview for clinicians. *J Oral Rehabil* 2008;35:476-94.
30. Manfredini D, Lobbezoo F. Sleep bruxism and temporomandibular disorders: a scoping review of the literature. *J Dent* 2021;111:103711.
31. Türp JC, Greene CS, Strub, JR. Dental occlusion: a critical reflection on past, present and future concepts. *J Oral Rehabil* 2008;35:446-53.
32. Greene CS, Klasser GD, Epstein JB. Revision of the American Association of Dental Research's science information statement about temporomandibular disorders. *J Can Dent Assoc* 2010;76:a115.
33. Baad-Hansen L. Patientens pinefulde paradokser. *Tandlægebladet* 2021;125:1178-81.
34. Svensson P. Myofasciale orofaciale smerter. *Tandlægebladet* 2021;125:1152-5.