

Avansert maxillofacial bildediagnostikk med vekt på MR (magnetisk resonans) tomografi

Tore A. Larheim og Hans-Jørgen Smith

Artikkelen fokuserer på avanserte, nyere bildemetodikker (modaliteter) som gir helt andre diagnostiske muligheter enn tradisjonelle røntgenundersøkelser. MR tomografi i tillegg til CT har medført de største diagnostiske fremskrittene. Disse data-assisterte snittbildemodalitetene anvendes til å undersøke praktisk talt alle deler av kroppen; i stadig større utstrekning også den maxillofaciale regionen. I artikkelen demonstreres det diagnostiske potensialet med MR-utredning av pasienter med kjeveleddstilstander, benigne og maligne ekspansive kjeveprosesser, og kjeveinfeksjoner/-nekroser. Det understrekes at enhver radiologisk undersøkelse skal ha betydning for pasientbehandlingen.

Det har vært en enorm utvikling innen diagnostisk radiologi de siste fire dekaner med fremvekst av nye bildemodaliteter. I tillegg til computertomografi (CT) er det magnetisk resonans (MR) teknologien som har medført de største diagnostiske fremskrittene. I dag benyttes MR til å undersøke tilstander i praktisk talt alle deler av kroppen.

En av fordelene med MR i forhold til CT er at metoden ikke benytter ioniserende stråler. Kraftige magnetfelter og radiobølger sørger for at radiofrekvenssignaler fra hydrogenkjernene i vevet kan registreres, og det er disse signalene som benyttes til billedannelsen. Viktige faktorer som påvirker signalstyrken, er tettheten av hydrogenkjerner i vevet (protontettheten) og to såkalte relaksasjonsparametere, T1 og T2, som sier noe om hvordan hydrogenkjernene reagerer etter å ha vært eksponert for radiobølgene. Protontetthet (PT), T1 og T2 varierer fra vev til vev, og bildeopptaket kan moduleres slik at forskjeller i én av disse faktorene dominerer (vekker) bildekontrasten. Ved å kombinere PT-vektede, T1-vektede og T2-vektede bilder kan man bedre enn med CT differensiere mellom ulike typer vev, både normalt og patologisk. Bruk av intravenøst kontrastmiddel hjelper til å skille mellom solide og cystiske prosesser og til å vurdere grad av vaskularisering. Et annet vanlig bildeopptak i maxillofacial MR-diagnostikk kalles STIR, som er en slags kombinasjon av T2-vekting (kraftig signal fra vev med mye vanninnhold og cyster) og fettsuppresjon (intet eller svakt signal fra alt fettvev).

Hensikten med denne artikkelen er å vise det diagnostiske potensialet med MR-undersøkelse av utvalgte tilstander i det maxillofaciale området. Undersøkelsen vil først og fremst være et supplement til annen radiologisk diagnostikk og anvendes på pasienter der det kan forventes å oppnå diagnostisk informasjon som annen radiologisk undersøkelse ikke kan gi. Denne artikkelen vil fokusere på MR-diagnostikk ved ulike kjeveleddstilstander, benigne og maligne ekspansive kjeveprosesser og kjeveinfeksjoner/-nekroser.

Kjeveleddstilstander

Pasienter med TMD (temporomandibular dysfunksjon) utgjør en stor og heterogen gruppe med kjeve-/ansiktsmerter og kjevefunksjonsforstyrrelse. Anamnese og klinisk undersøkelse er helt avgjørende for diagnostikk og behandling. Å gi informasjon til pasienten om tilstanden og utføre behandling med stabiliseringssskinne er det viktigste man kan gjøre for de aller fleste pasientene, uten at det er behov for å få undersøkt kjeveleddene med avanserte radiologiske metoder. Den største undergruppen av

TMD er myalgipasientene, der hovedproblemet sitter i tygge- og nakkemuskulaturen. Avansert radiologisk utredning bør bare foretas dersom den kliniske undersøkelsen, eventuelt en konvensjonell røntgenundersøkelse, indikerer behov for mer diagnostisk informasjon av betydning for pasientbehandlingen.

Avansert radiologisk diagnostikk er også aktuelt ved differensialdiagnostisk problemstilling og dersom konvensjonell behandling ikke har ført frem slik at det kan være indikasjon for et kirurgisk inngrep. Dette vil gjelde for en svært liten gruppe TMD-pasienter.

TMD-pasienter kan kategoriseres i fem undergrupper: Myalgi (som nevnt), leddskiveforskyvning, artrose, inflammatorisk leddsykdom og annet. Ved de fire sistnevnte undergruppene vil avansert radiologisk undersøkelse kunne være av avgjørende diagnostisk betydning.

Mye av stoffet i avsnittene om kjeveleddstilstander er hentet fra et bokkapittel (1).

Leddskiveforskyvning

Uttrykket »internal derangement« er hyppig brukt i litteraturen. Det anvendes i ortopedien om mekaniske feil som interfererer med leddets normale funksjon (2). I kjeveleddet brukes uttrykket ofte synonymt med leddskiveforskyvning, men i prinsippet vil enhver mekanisk årsak til en forstyrret funksjon pr. definisjon være »internal derangement«. Et slikt eksempel er fibrøse adheranser som medfører at leddskiven ikke beveger seg normalt med kondylen ved gapebevegelsen, selv om skiven ligger i normal posisjon ved sambitt. Hva angår påvisning av leddskivens posisjon og form er det ingen annen radiologisk metode som kan måle seg med MR (Fig. 1). Ved leddskiveforskyvning kan skiven enten normaliseres ved gapebevegelsen, ofte med klikkelyd, eller være permanent forskjøvet, både ved sambitt og gap, og etter hvert bli deformert (Fig. 2). De aller fleste skiveforskyvninger er anteriore, enten uten eller med sideveisforskyvning, og kan derfor påvises med skrå sagittal snittretning. En rekke studier har demonstrert høy forekomst av leddskiveforskyvning hos TMD-pasienter henvisst for radiologisk diagnostikk, i enkelte MR-studier over 80 % (3-8).

MR-studier har også vist at skiveforskyvning forekommer i ca. 1/3 av asymptomatiske frivillige, altså friske kontroller (5,6,8). Den høye prevalensen har ført til en diskusjon om hvorvidt skiveforskyvning er en medfødt normalanatometisk variant (9,10). I en serie på 30 fortløpende barn i alderen 2 mnd til 5 år undersøkt med cerebral MR, ble det imidlertid observert normal leddskiveposisjon i alle ledd på alle pasienter (11). I en studie av asymptoma-

tiske frivillige mellom 6 og 25 år ble det påvist forskyvning i 11 % av individene mellom 6 og 11 år (7). Dette tyder på at skiveforskyvning i kjeveleddet ikke er medfødt, men kan utvikles tidlig.

I 2001 påviste Larheim et al. (8) at skiveposisjonen i kjeveledd både hos pasienter (med smerte og/eller kjevefunksjonsforstyrrelse) og asymptomatiske frivillige kunne deles inn i tre hovedgrupper: normal posisjon, partiell skiveforskyvning og fullstendig skiveforskyvning. En slik inndeling er basert på en vurdering av samtlige snitt gjennom leddet. Ved partiell forskyvning er leddskiven forskjøvet i en del av leddet, men normalt plassert i en annen del. Ved fullstendig forskyvning sees denne gjennom hele leddet, dvs. i samtlige skrå sagittale snitt. Tabell 1 viser forekomsten av ulike posisjoner/forskyvninger av leddskiven blant asymptomatiske frivillige og pasienter.

Tabell 1. Fordeling av posisjon/forskyvning av leddskiven i henhold til Larheim et al. (8).

Leddskeposisjon/ forskyvning	Asymptomatiske frivillige n=124 ledd	Pasienter n=115 ledd
Normal	94 (75.8 %)	43 (37.4 %)
Partiell forskyvning	27 (21.8 %)	26 (22.6 %)
Fullstendig forskyvning	3 (2.4 %)	46 (40.0 %)

Det er vel verdt å merke seg at partielle skiveforskyvninger blant de asymptomatiske frivillige og pasientene forekom i nesten identisk prosentandel. Det er også viktig å konstatere at de aller fleste skiveforskyvninger som ble påvist blant asymptomatiske frivillige tilhørte denne kategorien. Partiell skiveforskyvning vil nesten alltid normaliseres ved gaping (Fig. 3).

Komplett skiveforskyvning forekom nesten utelukkende i pasientgruppen, og utgjorde den klart største undergruppen av skiveforskyvninger. Omtrent 90 % av alle ledd uten normalisering av leddskiven ved gaping, tilhørte denne kategorien. Det er første gang det er dokumentert forskjeller mellom friske frivillige og pasienter hva angår type skiveforskyvning i kjeveleddet (8).

Artrose

Artrose (osteoartrose eller osteoartritt eller degenerativ leddsykdom) er blitt beskrevet som en ikke-inflammato-

risk lokal degenerativ forstyrrelse av synoviale ledd, som primært affiserer leddbrusken og subchondralt ben (12). Tilstanden som kan ramme ethvert ledd, er den vanligste leddtilstanden hos mennesket og blir betraktet som en belastningsskade (13). Også i kjeveleddet betraktes artrosen vanligvis som en ikke-inflammatorisk tilstand (14). Men det er et faktum at kjeveleddsartrose kan ledsages av inflammatoriske reaksjoner, og da vil osteoartritt være et bedre uttrykk. I USA brukes vanligvis uttrykket osteoartritt, slik det konsekvent gjøres i læreboken

»TMD: An evidence-based approach to diagnosis and treatment« (15).

Ved artrose vil bløtvevet som kler leddflatene bli oppløst og det underliggende benet bli eksponert og påvirket. Radiologisk kjennetegnes tilstanden ved cortikale erosjoner og/eller produktive benforandringer i form av sklerose og/eller osteofyttdannelse; benproduksjonen vil ofte dominere (Fig. 4). CT er en utmerket metode til å påvise artroseforandringer; den geometriske oppløsningen er bedre enn ved MR for å vurdere bendetaljer. Det kan være

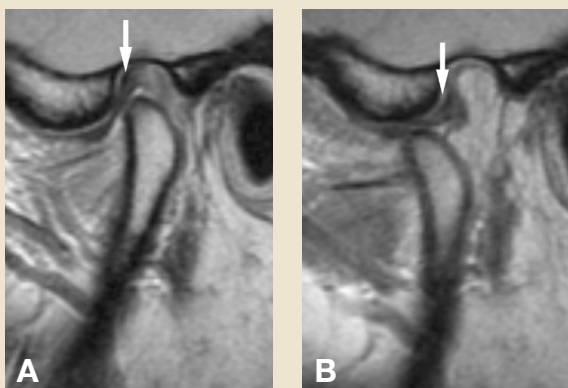


Fig. 1A og B. Normale strukturer. MR viser normal leddskive (pil); form og posisjon, ved sambitt (A) og gap (B), og normale bentegninger.

Fig. 1A and B. Normal structures. MR imaging shows normal articular disk (arrow); morphology and position, at closed (A) and open mouth (B), and normal bone structures.

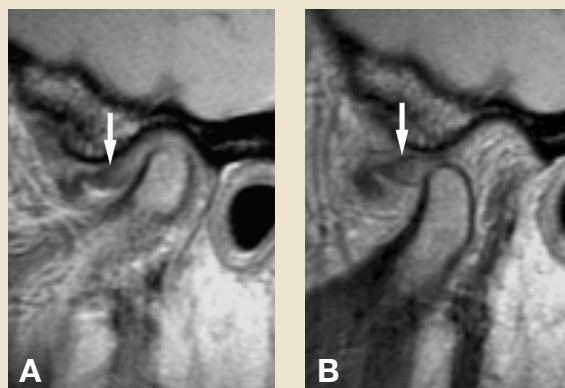


Fig. 2A og B. Leddskiveforskyvning uten normalisering ved gap og normale bentegninger. MR viser deformert leddskive (pil) som er anteriort forskjøvet ved sambitt (A) og gap (B).

Fig. 2A and B. Disk displacement without normalization at open mouth and normal bone structures. MR imaging shows deformed articular disk (arrow) anteriorly displaced at closed (A) and open mouth (B).

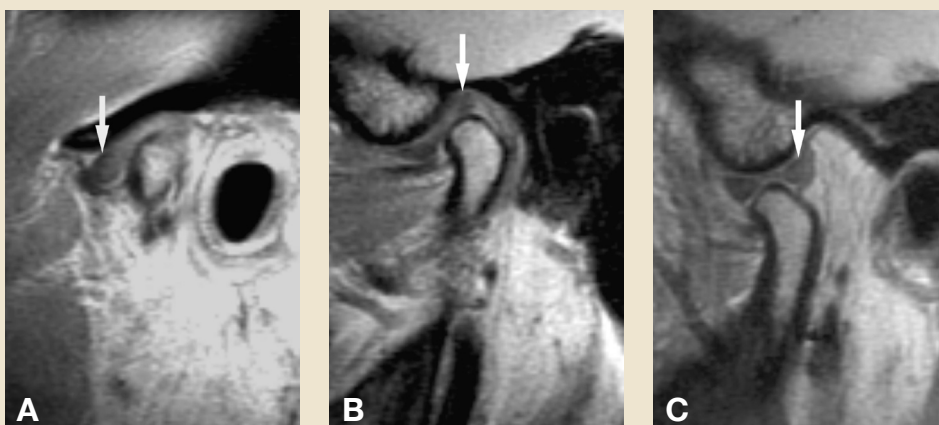


Fig. 3A, B og C. Partiell leddskiveforskyvning med normalisering ved gap og normale bentegninger. MR viser deformert leddskive (pil) anteriort forskjøvet lateralt i leddet (A), normalt plassert sentralt/medialt i leddet (B) ved sambitt, og normalt plassert ved gap (C).

Fig. 3A, B and C. Partial disk displacement with normalization at open mouth and normal bone structures. MR imaging shows deformed articular disk (arrow) anteriorly displaced laterally (A), normally located centro-medially (B) at closed mouth, and normally located at open mouth (C).

vanskelig radiologisk å skille artrose fra remodellering, som er en fysiologisk prosess som medfører morfologiske forandringer av leddets benete komponenter, men med intakt bløtvevsbekledning av leddflatene (16).

Kjeveleddsartrose kan også forekomme hos barn og ungdom, kalt arthrosis deformans juvenilis, et uttrykk som ble introdusert av Boering i 1966 (17). Flere kliniske og dyreeksperimentelle studier har antydnet at juvenil artrose kan medføre kjevevekstforstyrrelser i form av kjeveasymmetri (ved enkeltsidige leddforandringer) eller

retrognathi (ved dobbeltsidige leddforandringer) (18-22), av og til med bittåpning som resultat.

Det er en pågående diskusjon i internasjonal litteratur hvorvidt skiveforskyvning i kjeveleddet er en årsak til artroseutvikling. Både autopsistudier (23-25) og kliniske studier (26-31) har antydnet en sammenheng. Det er imidlertid en åpenbar mangel på longitudinelle studier som kan bevise en slik utvikling. Enkelte forfattere har foreslått at skiveforskyvning kan være et resultat av artrosen (14). Vi er av den oppfatning, etter å ha fulgt enkelte pasienter i mer enn 10 år, at en vanlig årsak til artrose i kjeveleddet er permanent skiveforskyvning.

Kjeveleddsartrose kan også utvikles sekundært til inflammatoriske leddsykdommer slik som revmatoid artritt, eller etter et traume. Leddsreven vil da ofte være i normalposisjon.

Ledsagende patologiske funn til leddskiveforskyvning og artrose

Det er et faktum at leddskiveforskyvning og artrose kan være enten symptomatisk eller asymptomatisk. Det forskes på å finne forklaringer til dette, bl.a. ved å studere ledsagende patologiske funn, eksempelvis økt leddvæskeansamling, i slike ledd (32).

I litteraturen diskuteres det mye hvilken betydning en MR-undersøkelse har for beslutningen om behandling og behandlingsvalg av TMD-pasienter. Dersom en radiologisk undersøkelse ikke påvirker pasientbehandlingen, er

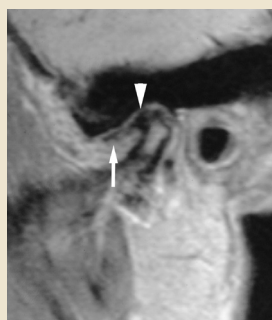


Fig. 4. Artrose. MR viser uregelmessig leddoverflate på kondylen med kraftig benpåleiring og sklerose (pilhode), og rester av leddskiven lokalisert anterior for kondylen (pil). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 4. Osteoarthritis. MR imaging shows irregular joint surface of condyle with evident osteophyte and sclerosis (arrowhead), and disk remnants located anteriorly to condyle (arrow). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).



Fig. 5A, B og C. Revmatisk sykdom (ankyloserende spondylitt). MR viser flat leddskive (pil) i normal posisjon (A, B, C) og benmargødem i kondylen (*) som økt signal på T2-vektet (C) og redusert signal på T1-vektet bilde (A). Kontrastoppladning i øvre og nedre leddkammer omkring disken og i kondylens marg (*) på post-kontrast (B) versus pre-kontrast bilde (A). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 5A, B and C. Rheumatic disease (ankylosing spondylitis). MR imaging shows flat articular disk (arrow) in normal position (A, B, C) and bone marrow edema in condyle (*); increased signal on T2-weighted (C), reduced signal on T1-weighted image (A). Contrast enhancement in upper and lower joint compartment around disk and in condyle margin (*) on post-contrast (B) versus pre-contrast image (A). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

det i prinsippet ikke indisert å utføre en slik undersøkelse.

Inflammatorisk leddsykdom

Kjeveleddet kan affiseres ved de fleste typer inflammatoriske leddsykdommer, hvorav de mest vanlige er revmatoid

artritt, ankyloserende spondylitt og psoriasis artritt (33). Alle disse generelle tilstandene er karakterisert ved betennelsesforandringer i leddhinnen (synovitt), som fører til synovial proliferasjon og økt leddvæske. Etter hvert utvikles aggressivt granulasjonsvev (pannus) som kan destruere de benete leddkomponentene. Uregelmessige kortikale erosjoner er derfor typiske radiologiske tegn på at kjeveleddet er involvert av en revmatisk sykdom. CT er den beste metoden for å påvise slike destruksjoner (33). MR kan vise karakteristiske funn som avflatet, fragmentert eller helt destruert leddskive, foruten margødem i kondylen (34) (Fig. 5). Ved hjelp av MR er det også mulig å påvise fortykket synovialmembran og pannusdannelse (35-37) (Fig. 6). Det er ikke mulig å differensiere mellom ulike revmatiske leddsykdommer på basis av radiologiske manifestasjoner.

Også barn kan rammes av inflammatorisk leddsykdom. En fersk norsk studie på voksne pasienter med inflammatorisk leddsykdom som barn viser hyppig involvering av kjeveleddet i voksen alder med nokså karakteristiske CT og MR manifestasjoner (L. Arvidsson, personlig meddelelse).

Annet

Kjeveleddet kan også bli rammet av tumorer/ekspansive prosesser, utviklingsforstyrrelser og traumer. Ekspansive prosesser er sjeldne. Den mest vanlige av disse er sannsynligvis synovial chondromatose som kan opptre lokalt aggressivt med ekstensjon gjennom skallebasis (38). Tilstanden rammer gjerne ett ledd og er karakterisert ved kraftig synovitt i tillegg til multiple forkalkninger som oppstår fra brusket metaplasi av synovialmembranen. CT og MR utfyller hverandre diagnostisk (39).

De resterende avsnittene i denne artikkelen vil ha fokus på kasuistikker, der de fleste illustrasjonene er hentet fra tre kapitler i boken »Maxillofacial Imaging« (40-42). Det henvises til denne boken dersom det er ønskelig å studere aktuell litteratur knyttet til de ulike tilstandene som illustreres.

Benigne ekspansive prosesser

De fleste mindre, ekspansive prosesser i kjeveskjelettet kan utredes tilfredsstillende med konvensjonelle tannrøntgen-, okklusarøntgen- og panoramarøntgen (OPG)-undersøkelser, enten med film eller med digitalteknikk. For å få mer diagnostisk informasjon om utbredelse og perifer avgrensning, benyttes i økende grad multidetektor CT eller cone beam CT (se annen artikkel i dette tema). I den diagnostiske utredningen av f.eks. ulike typer kjeve-

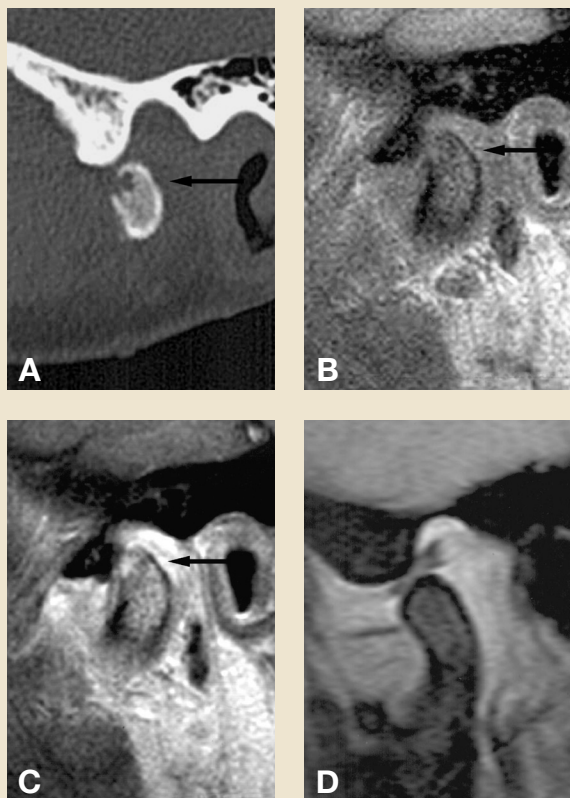


Fig. 6A, B, C og D. Revmatisk sykdom (psoriasis artritt). CT viser »punched-out« destruksjon (erosjon) (pil) på kondylen (A). T1-vektede MR-bilder viser kontrastoppladning (B før og C etter kontrastmiddelinjeksjon) i det destruerte området (pil) og i leddspalten. Leddiskiven sees ikke lateralt i leddet, men er ellers normal i formen og normalt lokalisert ved sambitt og gap (D), og beveger seg dårlig med kondylen. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 6A, B, C and D. Rheumatic disease (psoriatic arthritis). CT shows »punched-out« destruction (erosion) (arrow) on condyle (A). T1-weighted MR imaging shows contrast enhancement (B before and C after contrast medium injection) within destroyed area (arrow) and in joint space. Articular disk can not be seen laterally but is otherwise normal in morphology and normally located at closed and open mouth (D), and moves severely limited with condyle. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

cyster er det ikke nødvendig med supplerende MR undersøkelse.

Dersom det er mistanke om at den ekspansive prosessen kan representere noe annet enn en vanlig cystetype, kan

det være indisert å utføre supplerende MR-undersøkelse. Desto større prosessen er, desto viktigere er det å få utredet pasienten for å få mer informasjon om prosessens indre natur. Ved hjelp av MR er det mulig å differensiere mellom

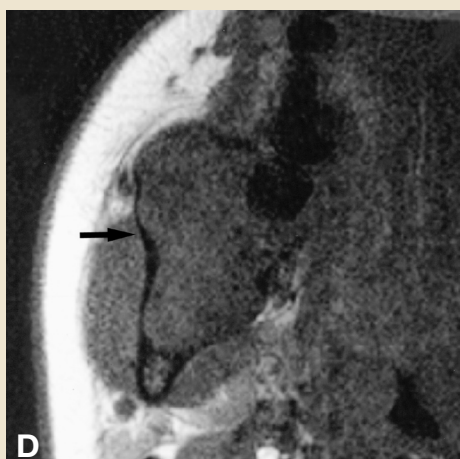
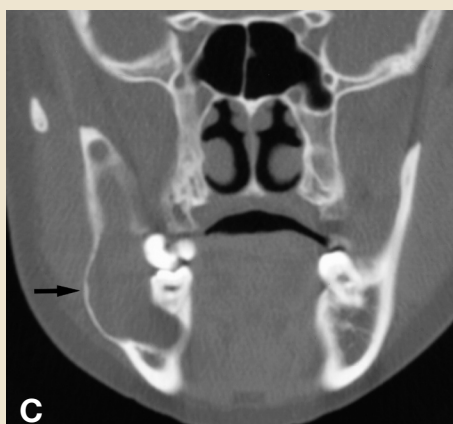


Fig. 7A. Ameloblastom. OPG viser stor radiolucent prosess i høyre ramus (pil) og i deler av corpus mandibulae. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006). Fig. 7B og C. Ameloblastom. CT viser ekspansjon av prosessen både aksial- (B) og coronalplan (C) med intakt, fortynnet kortikal avgrensning (pil). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 7D og E. Ameloblastom. T1-vektet MR før (D) og etter (E) injeksjon av kontrastmiddel viser homogen kontrastoppladning av hele lesjonen forenlig med solid/cellulær tumor (pil). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 7A. Ameloblastoma. Panoramic examination shows large radiolucent process in right mandibular ramus (arrow) and in parts of mandibular body. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 7B and C. Ameloblastoma. CT shows expansive process both in axial (B) and coronal (C) plane with intact, thinned cortical outline (arrow). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 7D and E. Ameloblastoma. T1-weighted MR imaging pre (D) and post (E) contrast medium injection shows homogeneous contrast enhancement of entire lesion indicating solid/cellular tumor (arrow). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

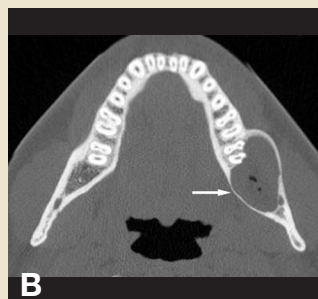


Fig. 8A. Ameloblastom. OPG viser stor radiolucent prosess i venstre ramus (pil) og i deler av corpus mandibulae. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 8B og C. Ameloblastom. CT viser en ekspansiv prosess både i aksial- (B) og coronalplan (C), med intakt, fortynnet kortikal avgrensning (pil). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 8D. Ameloblastom. Coronalt STIR-bilde viser bløtvevsmembran perifert i prosessen (pil) med intraluminal proliferasjoner (pilhoder). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 8A. Ameloblastoma. Panoramic examination shows large radiolucent process in left mandibular ramus (arrow) and in parts of mandibular body. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 8B and C. Ameloblastoma. CT shows an expanding process in axial (B) and coronal plane (C), with intact, thinned cortical outline (arrow). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 8D. Ameloblastoma. Coronal STIR image shows soft tissue membrane (arrow) with intraluminal proliferations (arrowheads). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

solide/cellulære svulster og cystiske prosesser. Ameloblastomer er en gruppe svulster som kan være både solide og cystiske. Ifølge WHO-klassifiseringen er det tre typer: solid/multicystisk, unicystisk og desmoplastisk (43). Den kirurgiske behandlingen er mer omfattende desto mer cellulære svulstene er. Følgende pasienteksempler viser nytten av MR for å differensiere mellom de ulike svulsttypene. En 21-årig kvinne ble henvist med smertefri hevelse av høyre ramus mandibulae, og OPG viste en stor radiolucent prosess som fylte ut det meste av ramus og deler av corpus mandibulae (Fig. 7A). Supplerende CT viste multilokulær prosess med betydelig ekspansjon av kjeven buccolingualt, med fortynnet, men nærmest intakt kortikal avgrensning (Fig. 7B og C). Supplerende MR viste at hele prosessen var en cellulær tumor (Fig. 7D og E). Dette førte til at det ble foretatt en hemimandibelectomi med fibulatransplantat. En annen 33-årig pasient hadde smertefri hevelse i venstre ramusregion, samt deler av corpus (Fig. 8A). Supplerende CT viste også her en ekspansjon i bucco-

lingual retning, med en tynn, men nærmest intakt kortikal avgrensning, og med mandibularkanal liggende perifert i prosessen (Fig. 8B og C). Biopsi hadde vist ameloblastom, sannsynligvis cystisk type, men patologen kunne ikke utelukke ekstraluminale proliferasjoner. Man planla derfor hemimandibelectomi. MR viste imidlertid at hele prosessen var cystisk med relativt tynn bløtvevskapsel og med proliferasjoner intraluminalt (ikke ekstraluminalt) (Fig. 8D). Fordelen med radiologisk undersøkelse er at hele prosessen blir evaluert, i motsetning til en biopsi der man ikke alltid kan være sikker på om biopsien er representativ. I dette tilfellet supplerte den radiologiske undersøkelsen den histologiske. Istedenfor en hemimandibelectomi ble det foretatt kirurgisk ekstirpasjon av tumor som om det var en cyste, og kun en molar ble ekstrahert. Pasienten har vært til 5-års kontroll med tilfredsstillende tilheling. Frykten for residiv gjør at slike pasienter følges opp i årevis.

Ved større ekspansive prosesser i maxilla er det spesielt

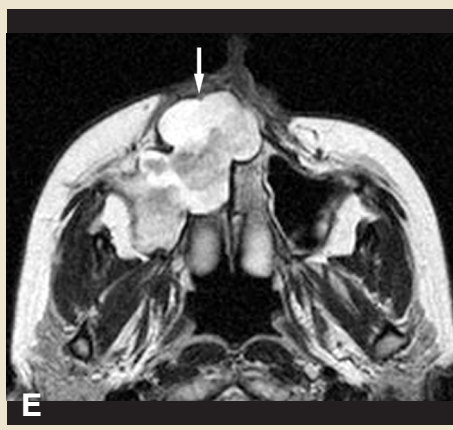
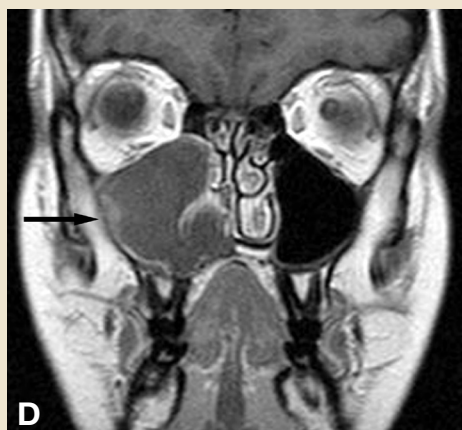
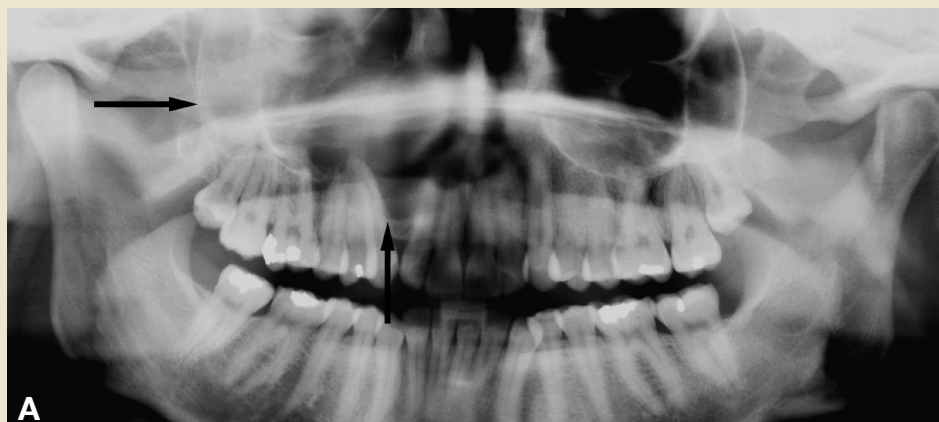


Fig. 9A. Keratocystisk odontogen tumor (keratocyste). OPG viser prosess (fortetning) i høyre maxillarsinus (pil); alveolær sinusbegrensning er ekspandert, men øvrig perifer begrensning er umulig å se. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 9B og C. Keratocystisk odontogen tumor. CT viser prosess som fyller ut hele maxillarsinus (pil) og ekspanderer i alle retninger både i aksialplan (B), særlig anteriort og medialt, og i coronalplan (C), særlig cranialt og medialt. Corticale begrensning er svært fortynnet og delvis fraværende. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 9D. Keratocystisk odontogen tumor. Coronal kontrastforsterket T1-vektet MR viser ingen kontrastoppladning unntatt helt perifert i prosessen (pil), forenlig med cystisk natur (hele prosessen). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 9E. Keratocystisk odontogen tumor. T2-vektet MR i aksialplan viser heterogent signal (pil) som tyder på at prosessens indre struktur ikke bare er væske. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 9A. Keratocystic odontogenic tumor (keratocyst). Panoramic examination shows process (opacification) in right maxillary sinus (arrow); alveolar sinus outline is expanded, but other outline of process is impossible to see. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 9B and C. Keratocystic odontogenic tumor. CT shows process occupying entire maxillary sinus (arrow), expanding in all directions both in axial plane (B), in particular anteriorly and medially, and in coronal plane (C), in particular cranially and medially. Cortical outline is very thinned and partially absent. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 9D. Keratocystic odontogenic tumor. Coronal contrast-enhanced T1-weighted MR image shows no contrast enhancement except in periphery of process (arrow), consistent with cystic nature (entire process). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 9E. Keratocystic odontogenic tumor. T2-weighted MR imaging in axial plane shows heterogeneous signal intensity (arrow), indicating that process is not containing only fluid. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).



Fig. 10. Follikulær cyste. MR viser intens og homogen signal på coronalt STIR-bilde (pil), typisk for en vanlig cyste med væskeinnhold. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 10. Follicular cyst. MR imaging shows intense and

homogenous signal intensity on coronal STIR image (arrow), typically seen in a common cyst with fluid content. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

vanskelig å vurdere begrensningen på et OPG bilde, slik det fremgår av undersøkelsen på en 27-årig pasient som hadde en smertefri hevelse av alveolarprosessen i høyre del av overkjeven (Fig. 9A). CT viste en ekspansiv prosess som fylte ut hele maxillarsinus og ekspanderte i alle retninger, med meget tynn, delvis fraværende, kortikal begrensning (Fig. 9B og C). MR viste ingen kontrastoppladning, unntatt i en svært tynn kapsel i periferien, forenlig med en cystisk prosess og ikke en cellulær tumor (Fig. 9D). MR viste i tillegg heterogent signal, som tydet på at det ikke bare var væske i prosessen (Fig. 9E). En vanlig kjevecyste har som oftest et meget homogen signalmønster

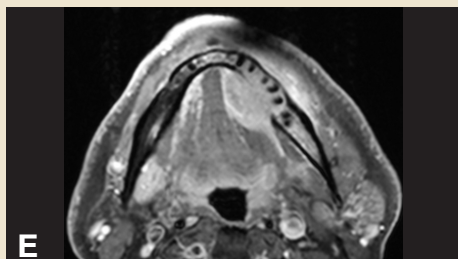
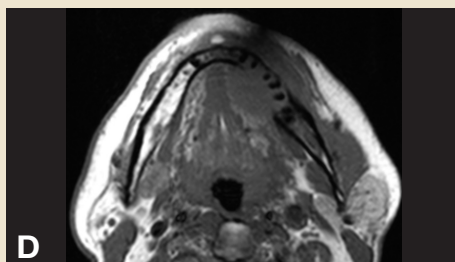


Fig. 11A. Plateepitel carcinom. OPG viser destruksjon i venstre underkjeve.

Fig. 11B og C. Plateepitel carcinom. Aksial CT viser destruksjon særlig av lingual corticalislamell.

Fig. 11D, E og F. Plateepitel carcinom. Aksial T1-vektet MR før (D) og etter (E) injeksjon av kontrastmiddel viser homogen kontrastoppladning i tumor, som særlig invaderer underkjeve lingualt. Coronal MR (F) viser at hele venstre del av munngulvet er fylt op av tumor.

Fig. 11A. Squamous cell carcinoma. Panoramic examination shows destruction in left mandible.

Fig. 11B and C. Squamous cell carcinoma. Axial CT shows destruction particularly of lingual cortical plate.

Fig. 11D, E and F. Squamous cell carcinoma. Axial T1-weighted MR imaging before (D) and after (E) contrast medium injection shows homogeneous contrast enhancement of tumor, which particularly invades mandible lingually. Coronal MR imaging (F) shows tumor occupying entire left side of floor of mouth.

med høy signalstyrke ved T2-vekting (Fig. 10). Den samlede radiologiske vurderingen ga sterk mistanke om at dette kunne være en keratocystisk odontogen tumor (keratocyste) (Fig. 9), hvilket ble bekreftet ved det kirurgiske inngrepet og den histopatologiske diagnosen.

Maligne ekspansive prosesser

Ethvert tilfelle hvor det er mistanke om malignitet bør utredes med de mest avanserte metodene. Den vanligste svulsten i munnhulen, plateepitelcarcinomet, er en bløtvevssvulst. Når svulsten lokaliseres i nærheten av ben slik som i gingivalområdet, er det imidlertid stor sannsynlighet

for at tumor invaderer benet. Omtrent halvparten av pasientene med gingivale plateepitelcarcinomer i underkjeven har beninvasjon når de kommer til adekvat utredning og behandling. Da er tilstanden svært alvorlig for pasienten. Behandlingen blir mer radikal og prognosen langt dårligere enn for en liten bløtvevstumor uten beninvasjon. CT er den beste metoden for å påvise kortikal destruksjon som tegn på beninvasjon, men MR vil vise invasjon både av benmarg og omkringliggende bløtvev bedre. Utredningen av en 60-årig pasient med smertefri hevelse i munn-gulvet, samt noen løse tenner i venstre underkjeve, demonstrerer viktigheten av å gjøre supplerende radiologisk

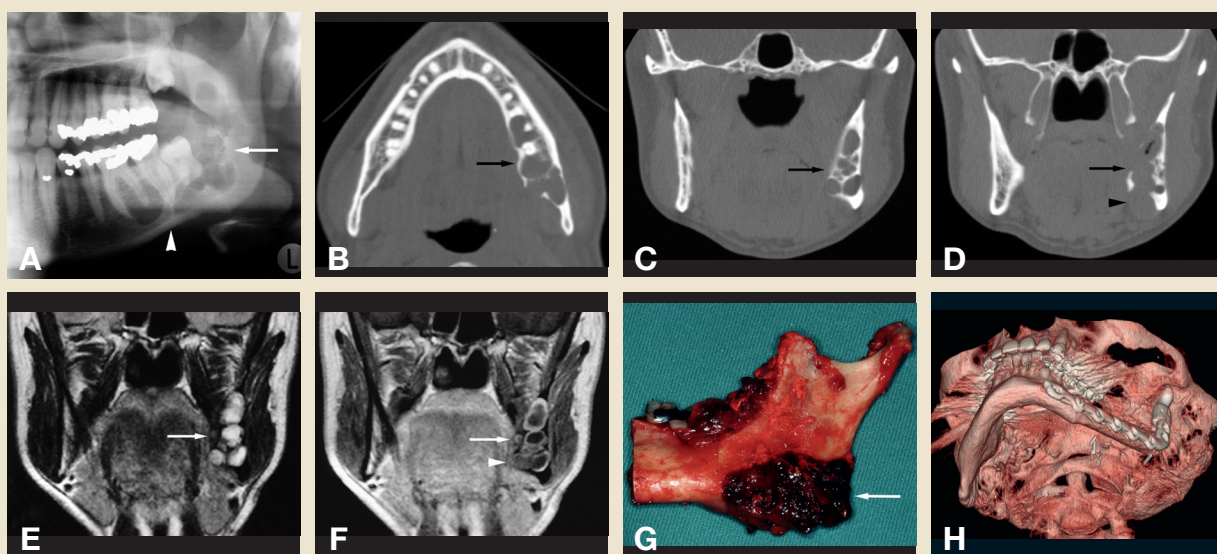


Fig. 12A. Mucoepidermoid carcinom. OPG viser multilokulær radiolucent prosess i venstre mandibula (pil) som ikke gir mistanke om malign prosess, med tilsynelatende intakt margo inferior (pilhode). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 12B, C og D. Mucoepidermoid carcinom. CT bekrefter multilokulær prosess (pil) i aksial- (B) og coronalplan (C, D), men en større destruksjon sees ved margo inferior (pilhode) (D). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 12E og F. Mucoepidermoid carcinom. MR bekrefter prosessens cystiske natur (pil) både med T2 vekting (E) og med T1-vekting etter kontrastmiddelinjeksjon (F); kontrastoppladning bare i periferien av prosessens mange rom. Et område med svak homogen kontrastoppladning forenlig med cellulær tumor (pilhode) sees ved margo inferior. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 12G og H. Mucoepidermoid carcinom. Operasjonspreparatet med tumor (pil) (G) og 3D-CT (H) ved 7-års postoperativ kontroll, uten residiv. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 12A. Mucoepidermoid carcinoma. Panoramic examination shows multilocular radiolucent process in left mandible (arrow), not suspicious for malignancy, with apparently intact lower mandibular border (arrowhead). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 12B, C and D. Mucoepidermoid carcinoma. CT confirms multilocular process (arrow) in axial (B) and coronal plane (C, D), but a large destruction is seen at lower mandibular border (arrowhead) (D). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 12E and F. Mucoepidermoid carcinoma. MR imaging confirms cystic nature of process (arrow) both at T2 weighting (E) and at post-contrast T1 weighting (F); contrast enhancement only in periphery of many compartments of process. An area with weak homogeneous contrast enhancement consistent with solid cellular tumor (arrowhead) is seen at inferior mandibular border. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 12G and H. Mucoepidermoid carcinoma. Surgical specimen with tumor (arrow) (G) and 3D-CT (H) at 7 years postoperative follow-up, without recurrence. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

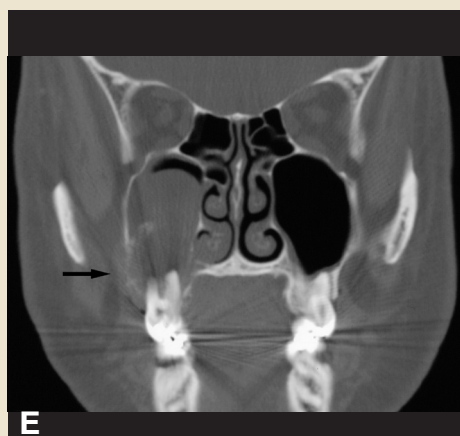
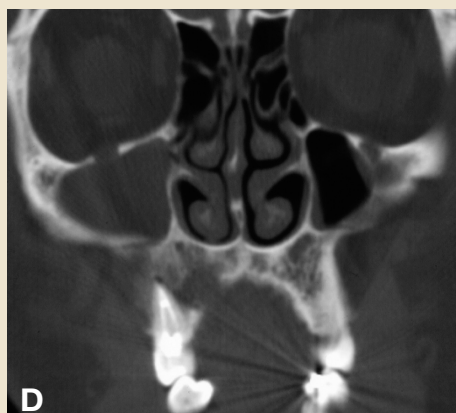
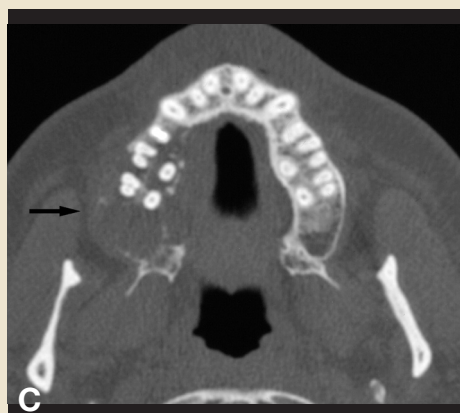
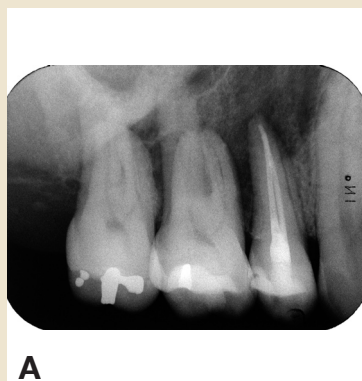


Fig. 13A og B. Malignt lymfom. Tannrøntgen (A) og OPG (B) viser bendestruksjon omkring premolar og molarer i høyre overkjeve, samt destruksjon i tuberregionen. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 13C og D. Malignt lymfom. CT bekrefter destruksjon i tuberregionen i aksialplan (C) og i tillegg palatinalt i ganen i coronalplan (D). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 13E og F. Malignt lymfom. Coronal CT (E) og MR (F) viser invasjon av tumor (pil) i maxillarsinus. Med MR, men ikke med CT, kan tumor skilles fra reaktiv slimhinnefortykkelse, som har høyere signal enn tumor på STIR-bildet. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 13A and B. Malignant lymphoma. Intraoral (A) and panoramic (B) examinations show bone destruction in right maxillary premolar and molar region, with destruction of tuber region. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 13C and D. Malignant lymphoma. CT confirms destruction in tuber region in axial plane (C) and additionally in palate in coronal plane (D). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 13E and F. Malignant lymphoma. Coronal CT (E) and MR imaging (F) show invasion of tumor (arrow) in maxillary sinus. With MR imaging, but not with CT, tumor can be distinguished from reactive mucosal thickening, which has higher signal than tumor on the STIR image. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

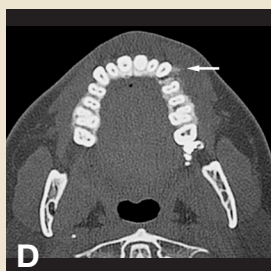
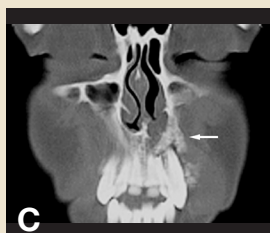
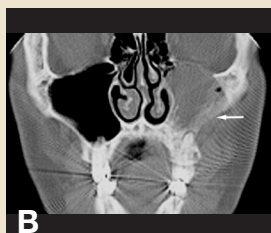


Fig. 14A. Osteosarcoma. OPG viser »tett« venstre maxillarsinus (pil), uten gjengivelse av alveolær sinusbegrensning. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 14B, C og D. Osteosarcoma. CT viser ekspansjon av hele maxillarsinus som er »tett«, med bennydannelse på sinusveggene (pil) (B), destruksjon av benet neseåpning (pil) (C) og bennydannelse; sun-burst effekt, på alveolarprosess (pil) (D). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 14E. Osteosarcoma. T1-vektet MR med fettsuppresjon viser intens oppladning etter intravenøs kontrastinjeksjon, unntatt i områder med benproduksjon, vel forenlig med tumor med høy cellulær aktivitet. Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 14A. Osteosarcoma. Panoramic examination shows opacified left maxillary sinus (arrow), without delineation of alveolar sinus outline. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 14B, C and D. Osteosarcoma. CT shows expanding of opacified maxillary sinus, with bone proliferation on sinus walls (arrow) (B), destruction of bony nasal cavity (arrow) (C) and bone proliferation; sun-burst effect, on alveolar process (arrow) (D). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 14E. Osteosarcoma. T1-weighted MR imaging with fat suppression shows intense enhancement after intravenous contrast injection, except in areas with bone proliferation, consistent with tumor with high cellular activity. From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

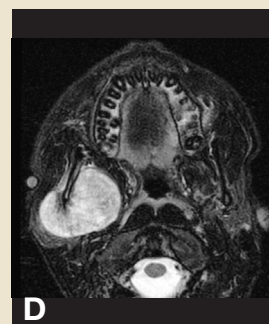
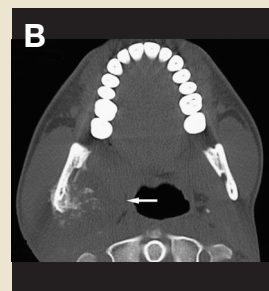
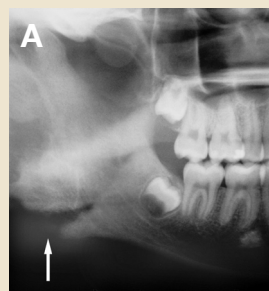


Fig. 15A. Osteosarcoma. OPG viser patologisk benproduksjon ved høyre kjevevinkel (pil). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 15B og C. Osteosarcoma. CT viser hissige bennydannelse; »sun-burst«-effekt (pil). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 15D. Osteosarcoma. MR med fettsuppresjon viser omfanget av tumor, som særlig invaderer lingualt.

Fig. 15A. Osteosarcoma. Panoramic examination shows pathologic bone proliferation at right mandibular angle (arrow). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 15B and C. Osteosarcoma. CT shows aggressive bone proliferation; sun-burst effect (arrow). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 15D. Osteosarcoma. MR imaging with fat suppression shows delineation of tumor, which in particular invades lingually.

diagnostikk etter OPG oversiktsbilde (Fig. 11A). CT viste destruksjon av den linguale corticalislamellen (Fig. 11B og C), mens MR viste invaderingen av margrom og omkringliggende bløtvev (Fig. 11D, E og F).

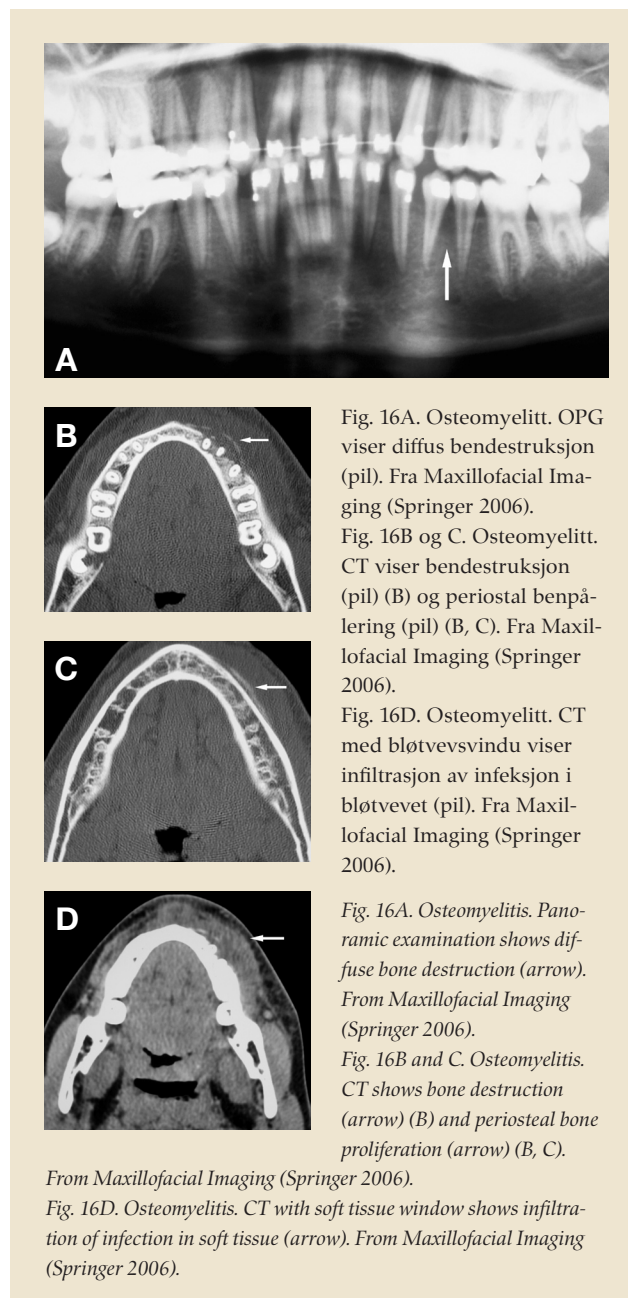
Mucoepidermoid carcinom er en tumor som meget sjelden rammer kjeven, men den er viktig å huske på fordi tumor ser benign ut på røntgenbilder. OPG av en 46-årig pasient viser nettopp dette; den multilokulære prosessen i venstre mandibula var et tilfeldig funn da pasienten skulle fjerne en retinert visdomstann (Fig. 12A). Differensialdia-

gnostisk vil man overveie ameloblastom, myxom, keratocystisk tumor mfl. Supplerende CT viste velavgrensede multilokulære oppklaringer som ikke gir mistanke om malignitet (Fig. 12B og C). På lingualsiden nær margo inferior mandibulae ble det imidlertid påvist en større destruksjon (Fig. 12D), og det ble derfor gjort supplerende MR for å studere dette området nærmere. MR med T2 vektning viser flere væskefylte rom og MR med intravenøs kontrastinjeksjon viste kontrastoppladning i periferien av flere rom i prosessen, vel forenlig med en multilokulær cystisk prosess (Fig. 12E og 12F). Imidlertid hadde prosessen en solid, cellulær komponent på lingualsiden nær margo inferior (Fig. 12F). Denne delen av prosessen viste seg å være et mucoepidermoid carcinom (Fig. 12G). Pasienten ble behandlet med hemimandibelectomi og fibulatransplantat, og 7 års kontroll har vist meget tilfredsstillende forhold (Fig. 12H).

Lymfomer kan forekomme ekstranodulært og lokaliseres gjerne i maxilla og omkringliggende vev. En 49-årig pasient hadde vært under rotbehandling av en premolar i høyre overkjeve i flere måneder, men hadde stadig noe ubehag i området og hadde følelsen av å være noe hoven. Tannrøntgenbilder og OPG viste bende- og destruksjon omkring premolaren og molarene i høyre overkjeve samt bende- og destruksjon i tuberregionen (Fig. 13A og B). Supplerende CT bekreftet ekspansiv prosess som invaderte høyre maxillarsinus (Fig. 13C, D og E). MR viste mer eller mindre homogen signalintensitet, vel forenlig med en tumor (Fig. 13F). Histologisk ble tumor diagnostisert som et B-celle non-Hodgkins lymfom.

Primære bensvulster i kjeveskjelettet slik som osteosarcom, er sjeldne og rammer som oftest yngre pasienter. En 28-årig pasient med smertefri hevelse av fremre del av overgangsfolden på venstre side av overkjeven fikk påvist en forstetning i venstre maxillarsinus på OPG, hvor det i tillegg ble påvist en dårlig definert sinusavgrænsning (Fig. 14A). CT viste en prosess i hele venstre maxillarsinus som bl.a. ekspanderte orbitagulvet. I tillegg var det bennydannelse i periferien av sinuskaviteten, destruksjon av den benete neseåpningen og periostal bennydannelse i form av »sunburst appearance« på alveolarprosessen (Fig. 14B, C og D). Supplerende MR bekreftet tumor i hele maxillarsinus med kraftig kontrastoppladning grunnet høy cellulær aktivitet, unntatt i de bennydannede områdene (Fig. 14E). Pasienten har vært til 12 års kontroll uten residiv eller metastaser.

En 16-årig pasient utviklet en tilsvarende tumor i mandibula (Fig. 15A). CT demonstrerte typisk periostal benpåleirring i form av spiculae-dannelse eller »sunburst appearance«



ce « (Fig. 15B og C). MR demonstrerte omfanget av tumor både buccalt og ikke minst lingualt (Fig. 15D). MR viser tilsynelatende jevn og pen perifer avgrensning; det karakteristiske »sunburst« utseende kommer ikke frem slik som med CT. Dette demonstrerer tydelig hvordan CT og MR supplerer hverandre diagnostisk. Postoperativ kontroll, uten residiv etter 5 år, viste tilfredsstillende kosmetisk resultat etter hemimandibelectomi med fibulatransplantat.

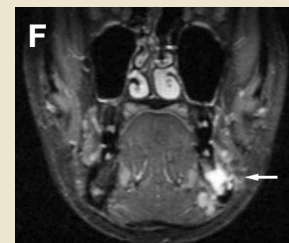


Fig. 17A og B. Osteomyelitt. OPG viser destruksjon etter ekstrahert infisert molar (pil) (A); bare delvis bentilheling etter et år (pil) (B). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 17C. Osteomyelitt. CT bekrefter bendestruksjon (pil). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 17D, E og F. Osteomyelitt. T1-vektet MR før (D) og etter (E) kontrastmiddeleinjeksjon viser tegn til inflammasjonsaktivitet med kontrastoppladning i området med destruksjon (pil) (E) og høyt signal på coronalt STIR-bilde (pil) (F). Fra Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 17A and B. Osteomyelitis. Panoramic examination shows destruction after extracted infected molar (arrow) (A); only partially healed bone after one year (arrow) (B). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 17C. Osteomyelitis. CT confirms bone destruction (arrow). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Fig. 17D, E and F. Osteomyelitis. Pre- (D) and post-contrast (E) T1-weighted MR images show signs of inflammatory activity with contrast enhancement in area with destruction (arrow) (E) and high signal on coronal STIR (arrow) (F). From Maxillofacial Imaging (Springer 2006).

Kjeveinfeksjoner, -nekroser

Både marginale og apikale infeksjoner vil stort sett utredes tilfredsstillende radiologisk med konvensjonelle metoder, i likhet med mindre ekspansive prosesser. Dersom større områder av kjevebenet blir infisert i form av en osteomyelitt, vil supplerende avansert radiologisk diagnostikk være svært nyttig. Først og fremst vil CT være avgjørende som supplement til OPG for å påvise destruksjon av corticallt ben og sekvesterdannelse. Også utbredelsen av benproduksjonen (sklerosen) ved kroniske skleroserende osteomyelitter er lettere å diagnostisere med CT enn med intraorale røntgenundersøkelser og OPG. Særlig verdifull er en CT-undersøkelse ved påvisning av periostal benpåleiring. Det skjer som oftest i underkjeven og på yngre pasienter. En 12-åring utviklet gingival inflammasjon og osteomyelitt med periostitt etter justering av fast ortodontisk apparatur; OPG viser diffus bendestruksjon ved premolarene i venstre underkjeve (Fig. 16A). CT viser tydelig destruert buccal cortex og periostal benpåleiring (Fig.

16B og C), samt bløtvevsinfiltrasjon av infeksjonen (Fig. 16D). MR-undersøkelse kan være av supplerende diagnostisk verdi for å påvise betennelsesaktivitet ved osteomyelitter. På en 25-årig pasient kunne OPG vise delvis tilheling etter ett år (Fig. 17A og B). CT bekreftet at ikke hele området var tilhelet (Fig. 17C). MR kunne demonstrere aktiv inflammasjon i dette området (Fig. 17D, E og F).

På tilsvarende måte vil CT være en god metode for å påvise bendestruksjon og benproduksjon, og MR vil være en god metode for å påvise benmargsaffeksjon og aktiv inflammasjon på pasienter med osteoradionekrose og bisfosfonat-indusert osteonekrose.

Igen bør det presiseres at enhver radiologisk undersøkelse skal ha betydning for pasientbehandlingen.

English summary

Advanced maxillofacial diagnostics with emphasis on MR (magnetic resonance) imaging

The article focuses on advanced, newer imaging modali-

ties which give other diagnostic possibilities than traditional radiological examinations. MR imaging and CT (computed tomography) are data-assisted sectional imaging being applied to practically all parts of the body. Both modalities are increasingly used for examination of the maxillofacial region. The diagnostic potential of MR imaging is emphasized and illustrated with a number of conditions, including a discussion of the relative diagnostic value of MR imaging and CT. The first part deals with temporomandibular joint conditions; displacement of the articular disk, osteoarthritis, inflammatory joint disease, and even expansive conditions. The second part focuses on benign expansive jaw lesions, demonstrating the potential of MR imaging to differentiate between solid/cellular and cystic processes. The third part demonstrates CT and MR imaging manifestations of malignant conditions in the oral cavity and the jaw; squamous cell carcinoma, mucoepidermoid carcinoma, malignant lymphoma and primary bone tumors like osteosarcoma. The fourth part demonstrates the value of advanced imaging in the evaluation of osteomyelitis, osteoradionecrosis and bisphosphonate-induced osteonecrosis. The authors strongly emphasize that a radiological examination is indicated only if the evaluation will be of importance for the patient management.

Referanser

- Larheim TA, Westesson P-L. TMJ imaging. In: Laskin DM, Greene CS, Hylander WL, editors. TMDs: an evidence-based approach to diagnosis and treatment. Chicago: Quintessence books; 2006. p.149-79.
- Adams JC, Hamblen DL. Outline of orthopedics, 13th ed. London: Churchill Livingstone; 2001. p. 135.
- Larheim TA. Current trends in temporomandibular joint imaging. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995; 80: 555-76.
- Paesani D, Westesson PL, Hataala M, Tallents RH, Kurita K. Prevalence of temporomandibular joint internal derangement in patients with craniomandibular disorders. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992; 101: 41-7.
- Katzberg RW, Westesson PL, Tallents RH, Drake CM. Anatomic disorders of the temporomandibular joint disc in asymptomatic subjects. J Oral Maxillofac Surg 1996; 54: 147-53.
- Tasaki MM, Westesson PL, Isberg AM, Ren Y-F, Tallents RH. Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996; 109: 249-62.
- Ribeiro RF, Tallents RH, Katzberg RW, Murphy WC, Moss ME, Magalhaes AC et al. The prevalence of disc displacement in symptomatic and asymptomatic volunteers aged 6 to 25 years. J Orofac Pain 1997; 11: 37-47.
- Larheim TA, Westesson PL, Sano T. Temporomandibular joint disk displacement: comparison in asymptomatic volunteers and patients. Radiology 2001; 218: 428-32.
- Kircos LT, Orthendahl DA, Mark AS, Arakawa M. Magnetic resonance imaging of the TMJ disc in asymptomatic volunteers. J Oral Maxillofac Surg 1987; 45: 852-4.
- de Bont LG, Dijkgraaf LC, Stegenga B. Epidemiology and natural progression of articular temporomandibular disorders. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997; 83: 72-6.
- Paesani D, Salas E, Martinez A, Isberg A. Prevalence of temporomandibular joint disk displacement in infants and young children. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999; 87: 15-9.
- Sokoloff L. The pathology of osteoarthritis and the role of ageing. In: Nuku G, editor. The aetiopathogenesis of osteoarthritis. London: Pitman Medical; 1980. p. 1-15.
- Resnick D. Common disorders of synovium-lined joints: pathogenesis, imaging abnormalities, and complications. AJR Am J Roentgenol 1988; 151: 1079-93.
- Stegenga B, de Bont LG, Boering G, Van Willigen JD. Tissue responses to degenerative changes in the temporomandibular joint: a review. J Oral Maxillofac Surg 1991; 49: 1079-88.
- Laskin DM, Greene CS, Hylander WL. TMDs: an evidence-based approach to diagnosis and treatment. Chicago: Quintessence books; 2006.
- Moffett BC Jr, Johnson LC, McCabe JB, Askew HC. Articular remodeling of the adult temporomandibular joint. Am J Anat 1964; 115: 119-42.
- Nickerson JW Jr, Boering G. Natural course of osteoarthritis as it relates to internal derangement of the temporomandibular joint. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 1989; 1: 27-45.
- Katzberg RW, Tallents RH, Hayakawa K, Miller TL, Goske MJ, Wood BP. Internal derangements of the temporomandibular joint: findings in the pediatric age group. Radiology 1985; 154: 125-7.
- Schellhas KP, Piper MA, Omlie MR. Facial skeleton remodeling due to temporomandibular joint degeneration: An imaging study of 100 patients. AJR Am J Roentgenol 1990; 155: 373-83.
- Nebbe B, Major PW, Prasad NG. Adolescent female craniofacial morphology associated with advanced bilateral TMJ disc displacement. Eur J Orthod 1998; 20: 701-12.
- Legrell PE, Isberg A. Mandibular height asymmetry following experimentally induced temporomandibular joint disk displacement in rabbits. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998; 86: 280-5.
- Isberg A, Legrell PE. Facial asymmetry in adults following temporomandibular joint disc displacement with onset during growth. World J Orthod 2000; 1: 164-72.
- Scapino RP. Histopathology associated with malposition of the human temporomandibular joint disk. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1983; 55: 382-97.
- de Bont LG, Boering G, Liem RS, Eulderink F, Westesson PL. Osteoarthritis and internal derangement of the temporomandibular joint: A light microscopic study. J Oral Maxillofac Surg 1986; 44: 634-43.
- Westesson PL, Rohlin M. Internal derangement related to oste-

- oarthrosis in temporomandibular joint autopsy specimens. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 57: 17-22.
26. Eriksson L, Westesson PL. Clinical and radiological study of patients with anterior disk displacement of the temporomandibular joint. *Swed Dent J* 1983; 7: 55-64.
27. Katzberg RW, Keith DA, Guralnick WC, Manzione JV Jr, Ten Eick WR. Internal derangements and arthritis of the temporomandibular joint. *Radiology* 1983; 146: 107-12.
28. Westesson PL. Structural hard-tissue changes in temporomandibular joints with internal derangement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985; 59: 220-4.
29. Anderson QN, Katzberg RW. Pathologic evaluation of disc dysfunction and osseous abnormalities of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 1985; 43: 947-51.
30. Brand JW, Whinery JG Jr, Anderson QN, Keenan KM. The effects of temporomandibular joint internal derangement and degenerative joint disease on tomographic and arthrotomographic images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 67: 220-3.
31. Wilkes CH. Internal derangements of the temporomandibular joint. Pathological variations. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989; 115: 469-77.
32. Larheim TA. Role of magnetic resonance imaging in the clinical diagnosis of the temporomandibular joint. *Cells Tissues Organs* 2005; 180: 6-21.
33. Larheim TA. Rheumatoid arthritis and related joint diseases. In: Katzberg RW, Westesson PL, editors. *Diagnosis of the temporomandibular joint*. Philadelphia: Saunders; 1993. p. 303-26.
34. Larheim TA, Smith HJ, Aspestrand F. Rheumatic disease of the temporomandibular joint: MR imaging and tomographic manifestations. *Radiology* 1990; 175: 527-31.
35. Smith HJ, Larheim TA, Aspestrand F. Rheumatic and non-rheumatic disease in the temporomandibular joint: gadolinium-enhanced MR imaging. *Radiology* 1992; 185: 229-34.
36. Larheim TA, Smith HJ, Aspestrand F. Temporomandibular joint abnormalities associated with rheumatic disease: comparison between MR imaging and arthrotomography. *Radiology* 1992; 183: 221-6.
37. Larheim TA, Bjørnland T, Smith HJ, Aspestrand F, Kolbenstvedt A. Imaging temporomandibular joint abnormalities in patients with rheumatic disease. Comparison with surgical observations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 73: 494-501.
38. Nokes SR, King PS, Garcia R Jr., Silbiger ML, Jones JD 3rd, Castellano ND. Temporomandibular joint chondromatosis with intracranial extension: MR and CT contributions. *AJR Am J Roentgenol* 1987; 148: 1173-74.
39. Herzog S, Mafee M. Synovial chondromatosis of the TMJ: MR and CT findings. *AJNR Am J Neuroradiol* 1990; 11: 742-5.
40. Larheim TA, Westesson P-L, Smith H-J, Strømme Koppang H. Benign jaw tumors and tumor-like conditions. In: Larheim TA, Westesson P-L, editors. *Maxillofacial imaging*. Berlin: Springer; 2006. p. 39-86.
41. Larheim TA, Westesson P-L, Smith H-J, Støre G. Malignant tumors in the jaws. In: Larheim TA, Westesson P-L, editors. *Maxillofacial imaging*. Berlin: Springer; 2006. p. 87-118.
42. Larheim TA, Westesson P-L. Jaw infections. In: Larheim TA, Westesson P-L, editors. *Maxillofacial imaging*. Berlin: Springer; 2006. p. 119-142.
43. Barnes L, Eveson JW, Reichart P, Sidransky D, editors. *World health organization classification of tumours. Pathology and genetics of head and neck tumours. 6. Odontogenic tumours*. Lyon: IARC Press; 2005.

Forfatteropplysninger:

Tore A. Larheim, professor, dr.odont. Avdeling for kjeve- og ansiktsradiologi, Institutt for klinisk odontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

Hans-Jørgen Smith, professor, dr.med. Bilde- og intervensjonsklinikken, Rikshospitalet, Oslo, Det medisinske fakultet, Universitetet i Oslo

I NÆSTE NUMMER AF TANDLÆGEBLADET ...

I neste nummer af Tandlægebladet afsluttes det fællesnordiske tema "Billeddannende teknikker i odontologisk praksis". Du kan bl.a. læse om:

- anvendelse af kontrastmiddel i odontologisk radiologi
- ultralydsundersøgelser i hoved- og halsregionen

Derudover kan du bl.a. læse om afslutningen på den odontologiske del af den store landsdækkende helbredsundersøgelse KRAM-undersøgelsen.

Næste nummer udkommer den 4. marts 2009