

## ABSTRACT

Tandresorption har mange ætiologisk og patogenetisk forskellige årsager, hvoraf der forskningsmæssigt primært er fokuseret på de fysiologisk, traumatisk, inflammatorisk og ortodontisk betingede samt de idiopatiske. Rodresorptioner forårsaget af cyster, tumorer og andre patologiske forandringer i kæberne indgår sædvanligvis i lærebøgers beskrivelser af de enkelte forandringers klinisk-radiologiske billede, men baseret på denne artikels gennemgang af litteraturen synes oplysningerne i mange tilfælde at bygge på relativt få solide systematiske studier. I denne artikel gives en oversigt over tilbøjeligheden til rodresorption ved patologiske tilstande i kæberne, primært baseret på analyser af serier af tilfælde fra en eller flere institutioner.

**EMNEORD** Root resorptions | jaw cyst | jaw neoplasms | jaw diseases



Henvendelse til førsteforfatter  
**JESPER REIBEL**  
jrei@sund.ku.dk

## Eksterne rodresorptioner ved patologiske forandringer i kæberne

**JESPER REIBEL**, professor, dr. et lic.odont., Oral Patologi & Medicin, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

► Accepteret til publikation den 13. februar 2018

Tandlægebladet 2018;122;xxx-xxx

**D**ER EKISTERER TALRIGE STUDIER af serier af tilfælde af patologiske forandringer i kæberne, fx kæbecyster og odontogene tumorer, herunder omfattende de radiologiske karakteristika. Det er imidlertid overraskende få af dem, der har opgjort forekomsten af rodresorption. Som eksempel fandtes i en systematisk oversigt omhandlende den ortokeratiniserede odontogene cyste

11 artikler med serier af i alt 187 tilfælde (1). I kun ét studie omfattende fem tilfælde var rodresorption registreret (2). I 12 artikler med serier af tilfælde af ossificerende fibrom gav kun tre studier mulighed for at fastlægge frekvensen af rodresorption. Angivelser i lærebøger bygger således ofte på et spinkelt grundlag og forfatternes personlige erfaringer mere end på evidensbaseret viden. De angivne resorptionstilbøjeligheder i Tabel 1 og 2 bygger således for mange af forandringernes vedkommende på relativt få studier og få tilfælde, primært analyser af serier af tilfælde fra en eller flere institutioner.

Rodresorptioner ved patologiske forandringer i kæberne er ofte relativt overfladiske eksterne resorptioner (Fig. 1), men kan også være dybere resorptioner (Fig. 2). Resorptionsmekanismen ved patologiske forandringer i kæberne kan til dels sammenlignes med mekanismen i forbindelse med ortodontisk behandling, idet trykpåvirkningen fra den voksende patologiske forandring fører til uddifferentiering af hårdtvævsnedbrydende celler fra den påvirkede parodontalmembran. Det er imidlertid også påvist, at flere af de patologiske forandringer selv kan inducere uddifferentiering af hårdtvævsnedbrydende celler. Der er tidligere publiceret en oversigtsartikel i Tandlægebladet, hvor nogle af de signalveje, der styrer resorption af knogle og tandsubstans gennemgås (4). Forenklet er en væsentlig signalvej relateret til en receptor (*receptor activator of nuclear factor kappaB*; RANK) på mesenkymale forstadier til hårdtvævsnedbrydende celler, der ved binding af et signalmolekyle (*receptor*

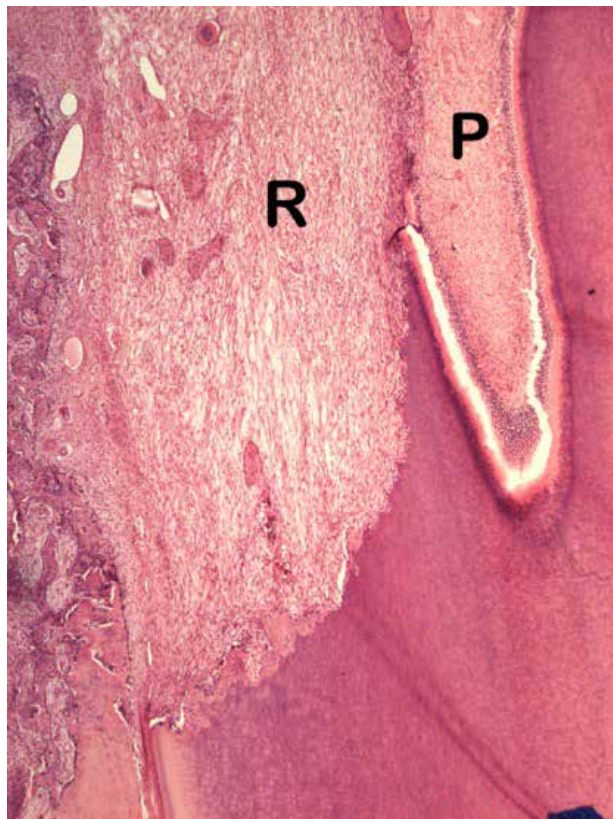
## Forkalkende epitelial odontogen tumor ("Pindborg tumor")



**Fig. 1.** Mikrofotos af tumor i højre side af mandiblen hos 40-årig mand. Nedadtil ses en retineret molar displaceret til basis mandibulae. Opadtil rødderne af præmolarene. Kæbestykket er totalt infiltreret af tumurvæv (lyse områder) med forkalkninger (mørkerøde områder). Der ses endvidere resterende knogletrabekler (lyserøde). Bemærk det ovale tumorområde i kontakt med første præmolars apikale distalflade. I højere forstørrelse ses tumor at have infiltreret parodontalmembranen, og der ses resorption af roden i området. Normal parodontalmembran til højre opadtil og til venstre nedadtil. Resorptionen er superficiel, men inddrager dog det yderste af dentinen. (Fra daværende Kæbekirurgisk Afd., Rigshospitalet, Pindborgs samling, Tandlægeskolen) (3).

**Fig. 1.** Photomicrographs of calcifying epithelial odontogenic tumour in right side of the mandible. An impacted molar tooth has been displaced to the lower part of the mandible. Roots of the premolars are seen in the upper part. Higher magnification shows resorption of the distal part of the first premolar extending into the dentin.

## Dyb ekstern resorption



**Fig. 2.** Mikrofoto fra den midterste del af roden på en præmolar. Resorptionen er forårsaget af et odontogen fibrom i regionen. Der ses resorption (R) ind til pulpa (P). Bemærk resorptionslakunerne i dentinen, der nærmest danner et guirlandemønster nedadtil i billedet.

**Fig. 2.** Photomicrograph from the middle part of the root of a premolar. The resorption is caused by an odontogenic fibroma in the region. The resorption (R) extends into the pulp (P).

*activator of nuclear factor kappaB ligand*; RANKL) fører til modning af cellerne til osteoklaster/odontoklaster. Osteoprotegerin (OPG) kan dog hæmme denne signalvej ved at bindes til RANKL og dermed hindre modningen til osteoklaster/odontoklaster. RANKL og OPG er påvist i flere patologiske kæbeforandringer (se senere), der således synes at kunne medvirke ved nedbrydning af såvel knogle som tænder.

I denne oversigt fokuseres især på non-inflammatoriske patologiske kæbeforandringers potentiale til rodresorption. Medmindre andet anføres, henviser rodresorption til radiologisk erkendelige forandringer.

### KÆBECYSTER

Kæbecysterne vokser generelt langsomt, og den almindelige opfattelse er, at de har større tendens til at displacere tænder end til at resorbere tandrødder. Rodresorptioner ses imidlertid

ikke sjældent ved nogle cystetyper, herunder den radikulære cyste, hvor en stor del af resorptionerne dog er af en størrelse, der kun kan erkendes ved histologisk undersøgelse af tænderne (Tabel 1). Noget tilsvarende gør sig muligvis gældende for andre kæbeforandringer, men kun tænder relateret til de inflammatorisk betingede periapikale forandringer er i større målestok undersøgt histologisk. To af de odontogene cyster må betegnes som aggressive med en væsentlig recidivtendens til følge, nemlig keratocysten (Fig. 3) og den glandulære odontogene cyste, men det er den follikulære cyste, der hyppigst giver anledning til rodresorptioner (Fig. 4) (Tabel 1). Det skal dog anføres, at især keratocyster, men også glandulære odontogene cyster kan være lokaliseret uden kontakt med tandrødder, hvilket vanskeliggør fastlæggelsen af en sandsynlig resorptionstilbøjelighed for disse cyster, idet relationen til tandrødder ofte ikke er oplyst i opgørelserne. ▶

## Kæbetumorenes rodresorption

Odontogene inflammatoriske cyster	Rodresorption	Referencer	Antal/total
Radikulær cyste	+	5, 7	6/33*)
Inflammatoriske kollaterale cyster	-	6	
Udviklingsbetingede odontogene og non-odontogene cyster			
Follikulær cyste	+++	7	11/20
Odontogen keratocyste	+	7-10	35/245
Lateral periodontal cyste	-	11	
Glandulær odontogen cyste	+	12-13	19/145
Forkalkende odontogen cyste	++	14-16	7/20
Ortkeratiniseret odontogen cyste	-	2	0/4
Nasopalatal cyste	++	7	4/11

- stort set aldrig, + mindre hyppigt (< 25 %), ++ hyppigt (25-50 %), +++ meget hyppigt (> 50 %)

\*) +++ ved histologisk undersøgelse (inkluderer meget små resorptioner)

**Tabel 1.** Kæbecysternes tilbøjelighed til rodresorption.

**Table 1.** Jaw cysts' tendency to root resorption.

### Keratocyste



**Fig. 3.** Røntgenbillede af multilokulær keratocyste i højre side af corpus og ramus mandibulae hos 55-årig kvinde. Der ses resorption af rødderne på 7.6-. (Specialtandlæge Søren A.C. Krarup, Kæbekirurgisk Klinik, København).

**Fig. 3.** Radiograph of multilocular keratocyst occupying the left mandibular corpus and ramus. The roots of 47 and 46 are resorbed.

### Follikulær cyste



**Fig. 4.** Røntgenbillede af retineret 3+ med follikulær cyste og relateret hertil resorption af roden på 2+ og muligvis 03+ (fysiologisk resorption?). (Tand-, Mund- og Kæbekirurgi, Tandlægeskolen, København).

**Fig. 4.** Radiograph of impacted 13 with dentigerous cyst causing resorption of the root of 12.

Inflammatoriske kollaterale cyster og den laterale periodontale cyste giver sædvanligvis ikke anledning til rodresorptioner. Førstnævnte optræder især disto-bukkalt i relation til tandkronen på vitale helt eller delvist erupterede 3.-molarer

i underkæben (17). I denne lokalisation er mulighederne for rodresorption begrænset til den involverede tands egne rødder, hvilket sjældent ses. Den laterale periodontale cyste er beliggende mellem to tænders rødder, hyppigst præmolarer

## Forkalkende odontogen cyste



**Fig. 5.** Røntgenbillede af forkalkende odontogen cyste mellem rødderne på to underkæbeincisiver med mindre resorptioner hos 41-årig kvinde. Den laterale periodontale cyste er også lokaliseret mellem rødderne på to tænder, men vil meget sjældent forårsage resorption. (Pindborgs samling fra privat praksis) (18).

**Fig. 5.** Radiograph of calcifying odontogenic cyst between the roots of lower jaw incisive teeth with minor resorptions.

i underkæben, hvorfor rodresorption er en oplagt mulighed. Dens vækstpotentiale er imidlertid lille, cysten bliver sjældent over 1 cm i diameter, og sædvanligvis kan der erkendes intakt parodontalmembran på de tilstødende tænder. Den laterale periodontale cyste synes således at respektere lamina dura, hvorfor resorptioner ikke ses. Andre cyster med en tilsvarende lokalisation, fx keratocyster og forkalkende odontogene cyster, kan derimod give anledning til rodresorption (Fig. 5).

De øvrige cyster har alle et vist potentiale til rodresorption. Som tidligere nævnt kan dette muligvis forklares ved trykpåvirkningen på tændernes parodontalmembran, men for nogle cystetyper (radikulær cyste, keratocyste, forkalkende odontogen cyste og follikulær cyste er undersøgt) er det påvist med immunhistokemi, at såvel epitelet som bindevævskomponenten udtrykker RANKL og OPG, der henholdsvis stimulerer og hæmmer knogle- og tandresorption (19-23). Cysternes egne vævskomponenter må således formodes at kunne regulere rodresorption gennem kendte signalveje.

## klinisk relevans

Rodresorptioner ved patologiske tilstande i kæberne er hyppigt forekommende. Det drejer sig om eksterne resorptioner, der i mange tilfælde er små og uden klinisk betydning, men i nogle tilfælde har konsekvenser for muligheden for at bevare den resorberede tand. Kæbeforandringers tilbøjelighed til rodresorption kædes ofte sammen med forandringernes aggressivitet, men flere traditionelt set lidet aggressive forandringer kan også forårsage rodresorption. I diagnostisk henseende er det vigtigt at være klar over, at visse forandringer kan præsentere rodresorptioner, der radiologisk bør give mistanke om malignitet, at en enkelt forandring altid forårsager rodresorption, og at enkelte stort set aldrig gør det. Tandlæger bør derfor have overblik over kæbeforandringers tilbøjelighed til at foranledige rodresorption i forbindelse med differentialdiagnostik af patologiske tilstande i kæberne.

## BENIGNE ODONTOGENE TUMORER

En af de odontogene tumorer forårsager altid rodresorption (Tabel 2), nemlig cementoblastomet, der definitions-mæssigt sidder fast på en tandrod, som tumor delvist har resorberet og ”erstattet” med cementlignende hårdtvæv (42) (Fig. 6). ”Squamous odontogenic tumor” giver sjældent anledning til rodresorption.

Af de øvrige tumorer er det ikke overraskende, at ameloblastom (Fig. 7), forkalkende epithelial odontogen tumor (Fig. 1), odontogen fibrom og myksom (Fig. 8) er de tumorer, der hyppigst giver anledning til rodresorptioner, idet disse tumorer i en del tilfælde har et aggressivt vækstmønster.

Overraskende er det imidlertid, at i en analyse af 272 adenomatoide odontogene tumorer, hvor tilstedeværelse eller fravær af rodresorption kunne vurderes i 93 tilfælde, fandtes rodresorption i 19% af tilfældene (31). Denne tumor anses for langsomt voksende og anses af nogle snarere at være et hamartom end en neoplas. Det kan dog ikke udelukkes, at der er tale om publikations-bias, idet der kunne være en tendens til at offentliggøre tilfælde med rodresorption i forbindelse med en tumor, der generelt anses for meget lidt aggressiv, ligesom det er ukendt hvor mange, eller få, af de resterende 179 tilfælde, der viste rodresorption.

Komplekst og sammensat odontom giver sjældent anledning til rodresorption, men hvis de forekommer associeret med forkalkende odontogen cyste, hvilket ikke er sjældent, er der nogen recidivtendens og tendens til rodresorption. Vedrørende odontom skal det også nævnes, at ameloblastisk fibrodentinom og ameloblastisk fibro-odontom, der i den nye WHO-klassifikation er udeladt som selvstændige diagnoser og er omfattet af betegnelsen odontom, har en større tendens til at resorbere tandrødder end komplekst og sammensat odontom (36). Dette er ikke så overraskende, idet ameloblastisk fibrodentinom og ameloblastisk fibro-odontom indeholder en komponent af ameloblastisk fibrom (17), som har en højere tendens til rodresorption end komplekst og sammensat odontom. ▶

## Kæbetumoreernes rodresorption

Odontogene epitheliale	Rodresorption	Referencer	Antal/total
Ameloblastom	++	7,24-25	49/131
Unicystisk ameloblastom	+++	26-27	44/59
Squamous odontogenic tumor	-	28	
Forkalkende epithelial odontogen tumor	+	29-30	35/99
Adenomatoid odontogen tumor	+	31	18/93
Odontogene blandede epitheliale og mesenkymale			
Ameloblastisk fibrom	+	32	14/77
Primordial odontogen tumor	++	33-35	3/8
Odontom	+*)	36-37	39/194 *)
Dentinogenic ghost cell tumor	+	38	8/45
Odontogene mesenkymale			
Odontogent fibrom	++	39	13/51
Odontogent myksom/myksofibrom	++	40-41	17/51
Cementoblastom	Altid	42	
Cemento-ossificerende fibrom	+	43-45	16/102

- stort set aldrig, + mindre hyppigt (< 25 %), ++ hyppigt (25 - 50 %), +++ meget hyppigt (> 50 %)

\*) Komplekse og sammensatte odontomer meget sjældent rodresorption (37). Ameloblastiske fibro-dentinomer og -odontomer hyppigere (36).

**Tabel 2.** Benigne odontogene og non-odontogene tumorerers tilbøjelighed til rodresorption.

**Table 2.** Benign odontogenic tumors' tendency to root resorption.

### Cementoblastom



**Fig. 6.** Røntgenbillede af cementoblastom på 7-årige. Cementoblastomet er fusioneret med roden, som tumoren har resorberet. Mikrofoto af en anden tilsvarende tumor, der tydeligt viser, at tumoren er fusioneret med den resorberede tandrod. (Tandlægeskolen, København).



**Fig. 6.** Radiograph of cementoblastoma attached to resorbed roots of 47-year-old. Photomicrograph of another cementoblastoma showing fusion of the tumor and the resorbed tooth roots.

### Ameloblastom



**Fig. 7.** Røntgenbillede af multilokulært ameloblastom i præmolar-molarområdet i højre side af underkæben hos 25-årig kvinde. Tumor har forårsaget resorption af rødderne på 6- og 5-årige. (Fra daværende Kæbekirurgisk Afd., Rigshospitalet, Pindborgs samling, Tandlægeskolen).

**Fig. 7.** Radiograph of multilocular ameloblastoma in right mandible. Resorptions are seen at the roots of 46 and 45.

## Odontogent fibrom



**Fig. 8.** Røntgenbillede af tumor i regio +4,5,6 med resorption af tandrødder på +5 og +6 hos en 34-årig kvinde. Resorptionen af den palatinal del af roden på +5 bevirker, at kulturen af rodkanalen er synlig i resorptionsdefekten. (Specialtandlæge Niels Gersel Pedersen, Klinik for Tand-, Mund- og Kæbekirurgi, København).



**Fig. 8.** Radiograph of odontogenic fibroma in the region of 24, 25 and 26 causing resorption of the roots of 25 and 26. The resorption of the palatal part of the root of 25 extended to the pulp.

## Centralt kæmpecellegranulom



**Fig. 9.** Røntgenbillede af centralt kæmpecellegranulom i underkæbens frontregion, der har forårsaget mindre resorption af 2- hos 15-årig pige. (Tand-, Mund- og Kæbekirurgi, Tandlægeskolen, København).

**Fig. 9.** Radiograph of central giant cell granuloma in the front region of the lower jaw. A minor resorption of 42 is seen.

Det er interessant, at det unicystiske ameloblastom har stort set samme, måske større, tilbøjelighed til rodresorption som det konventionelle ameloblastom. Dette er lyset af, at det unicystiske ameloblastom regnes for væsentligt mindre aggressivt end det konventionelle ameloblastom.

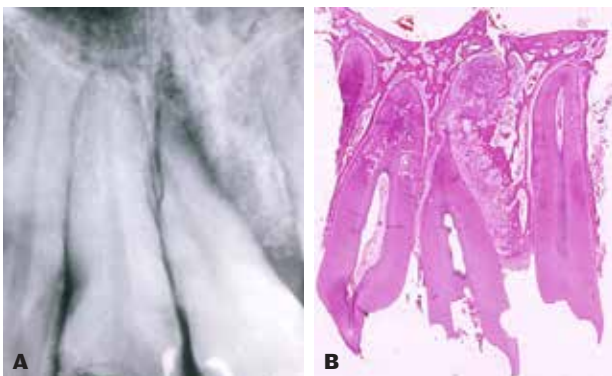
Ameloblastom, forkalkende epitelial odontogen tumor, odontogent myksom og ameloblastisk fibrom er påvist at udtrykke RANK, RANKL og OPG med immunhistokemi (20-21,23). I ameloblastomer og kulturer af ameloblastomceller er tilsvarende påvist med immunhistokemi, RT-PCR og andre molekylærbiologiske metoder (46-48). Dyrkning af knoglemarvs-deriverede monocyt-/makrofag-forstadier med ameloblastomcellernes kulturmedie førte til uddifferentiering af osteoklastlignende flerkernede celler, som ved placering på dentinsnit forårsagede resorptioner i dentinen (47). Det er på baggrund af disse fund foreslået at anvende osteoklasthæmmende middel (denosumab) direkte i aggressivt voksende ameloblastomer med henblik på at forbedre behandlingsresultaterne (49).

### ANDRE BENIGNE KÆBEFORANDRINGER

Centrale osteomer i kæberne er sjældne. Der er rapporteret i størrelsesordenen 10 i litteraturen, heraf ét tilfælde med rodresorption (50). Øvrige non-odontogene tumorer er meget sjældne i kæberne.

Blandt de non-neoplastiske, non-inflammatoriske kæbeforandringer er centrale kæmpecellegranulomer relativt hyppigt forekommende (Fig. 9). Blandt 20 centrale kæmpecellegranulomer, der blev karakteriseret som aggressive, blev der registreret rodresorptioner hos 50 % (51). Et andet studie omfattende 69 centrale kæmpecellegranulomer fandt rodresorptioner ▶

## Osteosarkom



**Fig. 10.** Røntgenbillede og mikrofoto af osteosarkom i overkæbens frontregion hos 27-årig kvinde. Roden af +1 er resorberet apikalt i form af "blyantspidsresorption". Bemærk endvidere den "mølædte" knogletegning distalt for roden. Mikrofoto af resektionspræparatet viser tydeligt den tilspidsede rod samt tumorvæv i en bred bræmme distalt for roden strækkende sig op til tæt på næsehulens bund. (Fra Tand-Mund-Kæbekirurgisk Klinik, Rigshospitalet, Pindborgs samling, Tandlægeskolen) (66).

**Fig. 10.** Radiograph and photomicrograph of osteosarcoma in the front region of the upper jaw. The root of 31 shows "spike" type of resorption. Note the "moth eaten" appearance of the bone at the distal aspect of the root. In the photomicrograph, the "spike" resorption is clearly visualized and tumour tissue is seen at the distal aspect of the root extending almost to the floor of the nasal cavity.

i 43 % af tilfældene (52), og i et studie af 80 tilfælde var der rodresorptioner hos 28 %. Dog fandt en dansk og en hollandsk undersøgelse kun rodresorptioner i henholdsvis 14 og 8 % af tilfældene (53-54).

Fokal idiopatisk osteosklerose (*dense bone island*) kan være vanskelig at differentialdiagnosticere fra osteomet (55), og det er således muligt, at en rodresorptionsfrekvens på 10 % som rapporteret af McDonnell (56) er for høj. En sikker differentialdiagnostik må bl.a. bero på begrænset vækst, hvilket kræver, at forandringen er fulgt over en periode. Dette var kun tilfældet i et fåtal af McDonnalls rapporterede tilfælde. Ligeledes er det usikkert, om nogle af de medtagne tilfælde kan repræsentere fokal skleroserende osteitis.

Fokale cemento-ossøse dysplasier er hyppigt forekommende og adskiller sig fra osteomer og fokale idiopatiske osteoskleroser ved en perifer radiolucent afgrænsning til den normale knogle. Disse forandringer har begrænset vækstpotentiale, og rodresorptioner ses meget sjældent (57).

Der er rapporteret rodresorptioner i forbindelse med solitær (58) og aneurismal knoglecyste (59), men det forekommer formentlig sjældent. Displacering af tænder ses hyppigt ved fi-

brøs dysplasi, men rodresorptioner kun hos 2 % (60). Endelig skal det nævnes, at retinerede tænder kan føre til resorption af nabotænder i kontakt med den retinerede tand, hyppigst rapporteret i forbindelse med retinerede visdomstænder i underkæben. En tidlig undersøgelse fandt således resorption af nabotænder i 7-8 % af tilfælde, hvor retinerede tænder havde kontakt med nabotænder (61). Dette betragtes som en af de patologiske tilstande, der kan fordrø kirurgisk fjernelse af den retinerede tand (62). Formentlig vil anvendelse af CBCT føre til fjernelse af flere 3.-molarer end ved konventionel ortopantomografisk billeddiagnostik (63).

### MALIGNE KÆBEFORANDRINGER

Det bliver ofte anført, at maligne tumorer i kæberne sjældnere forårsager rodresorptioner end benigne tilstande, idet de maligne tumorer vokser hurtigt og snarere giver anledning til "floating roots" i den resorberede kæbeknogle. Der er dog næppe den store evidens for denne opfattelse.

Studier af maligne kæbeforandringer fokuserer sjældent på rodresorptioner, hvilket da også må betegnes som en ubetydelig komplikation i den sammenhæng. En japansk undersøgelse (64) fandt rodresorptioner i 43 % af 72 tilfælde af maligne tumorer i kæberne. Undersøgelsen omfattede meget få primære knogletumorer, idet hovedparten var planocellulære karcinomer med indvækst i mandibel eller maksil. Det er dog interessant, at 28 % af resorptionerne var af "spike"-typen, hvor tandroden kommer til at ligne en spidset blyant ("blyantspidsresorption"). Samme type rodresorption fandtes ved 10 % af maligne tumorer i kæbeknoglerne i en anden undersøgelse, der også synes primært at inkludere planocellulære karcinomer, der infiltrerer kæbeknoglerne (65). "Spike"-resorptionstypen er også rapporteret i forbindelse med osteosarkomer (Fig. 10) (67) og kondrosarkomer (68). I lærebøger beskrives denne resorptionstype som typisk for maligne kæbetumorer (69-70).

Der skal erindres om, at et generelt "mølædt" radiologisk udseende, udvidede parodontalmembraner samt paræstesi er typiske forandringer ved maligne kæbetumorer/metastaser (71-76).

### KONKLUSION

Som det fremgår, kan de fleste patologiske forandringer i kæberne give anledning til rodresorption, om end med forskellig hyppighed. Én resorptionstype må give mistanke om malignitet, men generelt er der tale om eksterne resorptioner, der ikke i sig selv er specifikke for bestemte tilstande. Mange af de foreliggende studier bygger på traditionelle billeddiagnostiske metoder. Anvendelse af nyere metoder som CBCT vil formentlig give et bedre og muligvis mere nuanceret billede af patologiske forandrings tilbøjelighed til rodresorption (63). ♦

**EXTERNAL ROOT RESORPTIONS BY PATHOLOGICAL CHANGES IN THE JAWS**

Root resorptions have different aetiological and pathogenetic causes, and most studies have focused on physiological, traumatic, inflammatory and orthodontic causes. Root resorptions caused by cysts, tumours and other pathological changes in the

jaws are usually included in textbooks. Based on an analysis of the literature, however, in this area, the information given often relies on rather few systematic and scientifically solid studies. In this article an overview on the tendency to root resorption caused by pathological changes in the jaws is given, primarily based on case series from one or more institutions.

LITTERATUR

1. MacDonald-Jankowski DS. Orthokeratinized odontogenic cyst: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol* 2010;39:455-67.
2. MacDonald-Jankowski DS, Li TK. Orthokeratinized odontogenic cyst in a Hong Kong community: the clinical and radiologic features. *Dentomaxillofac Radiol* 2010;39:240-5.
3. Husted E, Pindborg JJ. Odontogenic tumors. Clinical and roentgenological aspects, treatment and pathology. *Odontol Tidsskr* 1953;61:275-92.
4. Løvschall H, Andreassen JO, Lindskog S et al. Resorption af tandsubstans er styret af signalmolekyler fra naboceller i rodoverfladen og pulpa. *Tandlægebladet* 2006;110:388-97.
5. Shear M, Speight PM, ed. Cysts of the oral and maxillofacial regions. 4<sup>th</sup> ed. Oxford: Blackwell, 2007;127-8.
6. Shear M, Speight PM, ed. Cysts of the oral and maxillofacial regions. 4<sup>th</sup> ed. Oxford: Blackwell, 2007;143-9.
7. Struthers P, Shear M. Root resorption by ameloblastomas and cysts of the jaws. *Int J Oral Surg* 1976;5:128-32.
8. Forssell K. The primordial cyst. A clinical and radiographic study. *Proc Finn Dent Soc* 1980;76:129-74.
9. McIvor J. The radiological features of odontogenic keratocysts. *Br J Oral Surg* 1972;10:116-25.
10. Partridge M, Towers JF. The primordial cyst (odontogenic keratocyst): its tumour-like characteristics and behaviour. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1987;25:271-9.
11. Shear M, Speight PM, ed. Cysts of the oral and maxillofacial regions. 4<sup>th</sup> ed. Oxford: Blackwell, 2007;84-91.
12. Noffke C, Raubenheimer EJ. The Glandular odontogenic cyst: clinical and radiological features: review of the literature and report of nine cases. *Dentomaxillofac Radiol* 2002;31:333-8.
13. Chrcanovic BR, Gomez RS. Glandular odontogenic cyst: an updated analysis of 169 cases reported in the literature. *Oral Dis* 2017;1-8. DOI: 10.1111/odi.12719
14. Tanimoto K, Tomita S, Aoyama M et al. Radiographic characteristics of the calcifying odontogenic cyst. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17:29-32.
15. Freedman PD, Lumermann H, Gee JK. Calcifying odontogenic cyst. A review and analysis of seventy cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1975;40:93-106.
16. McGowan RH, Browne RM. The Calcifying odontogenic cyst: a problem of preoperative diagnosis. *Br J Oral Surg* 1982;20:203-12.
17. Reibel J, Kragelund C. Ny WHO-klassifikation: Odontogene cyster og tumorer samt potentielt maligne lidelser – en opdatering. *Tandlægebladet* 2018;121:in press.
18. Pindborg JJ. Pathology of the dental hard tissues. København: Munksgaard 1970;398.
19. Hong Y-Y, Yu F-Y, Qu J-F et al. Fibroblasts regulate variable aggressiveness of syndromic keratocystic and non-syndromic odontogenic tumors. *J Dent Res* 2014;93:904-10.
20. de Matos FR, de Moraes M, Silva EBN et al. Immunohistochemical detection of receptor activator nuclear kappaB ligand and osteopontin in odontogenic cysts and tumors. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:1886-92.
21. da Silva TA, Batista AC, Mendoca EF et al. Comparative expression of RANK, RANKL, and OPG in keratocystic odontogenic tumors, ameloblastomas, and dentigerous cysts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:333-41.
22. Nonaka CFW, Cavalcante RB, Nogueira RLM et al. Immunohistochemical analysis of bone resorption regulators (RANKL and OPG), angiogenic index, and myofibroblasts in syndrome and non-syndrome odontogenic keratocysts. *Arch Oral Biol* 2012;57:230-7.
23. Andrade FR, Sousa DP, Mendonca EF et al. Expression of bone resorption regulators (RANK, RANKL, and OPG) in odontogenic tumors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:548-55.
24. Chawla R, Ramalingam K, Sarkar A et al. Ninety-one cases of ameloblastoma in an Indian population: A comprehensive review. *J Nat Sci Biol Med* 2013;4:310-5.
25. More C, Tailor M, Patel HJ et al. Radiographic analysis of ameloblastoma: a retrospective study. *Indian J Dent Res* 2012;23:698.
26. Li T-J, Wu Y-T, Yu S-F et al. Unicystic ameloblastoma. A clinicopathological study of 33 Chinese patients. *Am J Surg Pathol* 2000;24:1385-92.
27. Roos RE, Raubenheimer EJ, van Heerden WFP. Clinicopathological study of 30 unicystic ameloblastomas. *J Dent Assoc S Afr* 1994;49:559-62.
28. Prætorius F. Odontogenic tumors. In: Barnes L, ed. *Surgical pathology of the head and neck*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Informa, 2009;1228-30.
29. Chrcanovic BR, Gomez RS. Calcifying epithelial odontogenic tumor: an updated analysis of 339 cases reported in the literature. *J Craniomaxillofac Surg* 2017;45:1117-23.
30. Kaplan I, Buchner A, Calderon S et al. Radiological and clinical features of calcifying epithelial odontogenic tumour. *Dentomaxillofac Radiol* 2001;30:22-8.
31. Becker T, Buchner A, Kaffe I. Critical evaluation of the radiological and clinical features of adenomatoid odontogenic tumour. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:533-40.
32. Buchner A, Vered M. Ameloblastic fibroma: a stage in the development of a hamartomatous odontoma or a true neoplasm? Critical analysis of 162 previously reported cases plus 10 new cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116:598-606.
33. Mosqueda-Taylor A, Pires FR, Aguirre-Urizar JM et al. Primordial odontogenic tumour: clinicopathological analysis of six cases of a previously undescribed entity. *Histopathology* 2014;65:606-12.
34. Slater LJ, Eftimie L, Herford AS. Primordial odontogenic tumor: report of a case. *J Oral Maxillofac Surg* 2016;74:547-51.
35. Mikami T, Ohashi Y, Bologna-Molina R et al. Primordial odontogenic tumor: a case report with histopathological analyses. *Pathol Int* 2017;67:638-43.
36. Chrcanovic BR, Gomez RS. Ameloblastic fibrodentoma and ameloblastic fibro-odontoma: an updated systematic review of cases reported in the literature. *J Oral Maxillofac Surg* 2017;75:1425-37. ▶



37. Prætorius F. Odontogenic tumors. In: Barnes L, ed. *Surgical pathology of the head and neck*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Informa, 2009;1252-6.
38. Buchner A, Akrish SJ, Vered M. Central dentinogenic ghost cell tumor: an update on a rare aggressive odontogenic tumor. *J Oral Maxillofac Surg* 2016;74:307-14.
39. Kaffe I, Buchner A. Radiologic features of central odontogenic fibroma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78:811-8.
40. Peltola J, Magnusson B, Happonen R-P et al. Odontogenic myxoma – a radiographic study of 21 tumours. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1994;32:298-302.
41. Noffke CEE, Raubenheimer EJ, Chabikuli NJ et al. Odontogenic myxoma: review of the literature and report of 30 cases from South Africa. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:101-9.
42. El-Mofty SK. Cementoblastoma. In: El-Naggar AK, Chan JKC, Grandis JR et al, ed. *WHO classification of head and neck tumours*. 4<sup>th</sup> ed. Lyon: IARC, 2017;230-1.
43. Sciubba JJ, Younai F. Ossifying fibroma of the mandible and maxilla: review of 18 cases. *J Oral Pathol Med* 1989;18:315-21.
44. Eversole LR, Leider AS, Nelson K. Ossifying fibroma: a clinicopathologic study of sixty-four cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;60:505-11.
45. MacDonald-Jankowski DS, Li TKL. Ossifying fibroma in a Hong Kong Community: the clinical and radiological features and outcomes of treatment. *Dentomaxillofac Radiol* 2009;38:514-23.
46. Kumamoto H, Ooya K. Expression of parathyroid hormone-related protein (PTHrP), osteoclast differentiation factor (ODF)/receptor activator of nuclear factor-kappaB ligand (RANKL) and osteoclastogenesis inhibitory factor (OCIF)/osteoprotegerin (OPG) in ameloblastomas. *J Oral Pathol Med* 2004;33:46-52.
47. Sandra F, Hendarmin L, Kukita T et al. Ameloblastoma induces osteoclastogenesis: a possible role of ameloblastoma in expanding in the bone. *Oral Oncol* 2005;41:637-44.
48. Qian Y, Huang H-Z. The role of RANKL and MMP-9 in the bone resorption caused by ameloblastoma. *J Oral Pathol Med* 2010;39:592-8.
49. Jhamb T, Kramer JM. Molecular concepts in the pathogenesis of ameloblastoma: implications for therapeutics. *Exp Mol Pathol* 2014;97:345-53.
50. Bulut E, Özan B, Günhan Ö. Central osteoma associated with root resorption. *J Craniofac Surg* 2010;21:419-21.
51. Flórez GA, Henao-Ruiz M, Santa-Sáenz DM et al. Cytomorphometric and immunohistochemical comparison between central and peripheral giant cell lesions of the jaws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:625-32.
52. Whitaker SB, Waldron CA. Central giant cell lesions of the jaws. A clinical, radiologic and histopathologic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;75:199-208.
53. Andersen L, Fejerskov O, Philipsen HP. Oral giant cell granulomas. A clinical and histological study of 129 new cases. *Acta Pathol Microbiol Scand Section A* 1973;81:606-16.
54. de Lange J, van den Akker HP. Clinical and radiological features of central giant-cell lesions of the jaw. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod* 2005;99:464-70.
55. Kaplan I, Nicolaou Z, Hatuel D et al. Solitary central osteoma of the jaws: a diagnostic dilemma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:e22-9.
56. McDonnell D. Dense bone island. A review of 107 patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76:124-8.
57. Kawai T, Hiranuma H, Kishino M et al. Cemento-osseous dysplasia of the jaws in 54 Japanese patients. A radiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;87:107-14.
58. Suei Y, Taguchi A, Nagasaki T et al. Radiographic findings and prognosis of simple bone cysts of the jaws. *Dentomaxillofac Radiol* 2010;39:65-72.
59. Hardee PSGF, Whear NM, Morgan PR. Aneurismal bone cyst of the maxilla – an association with tooth eruption. *J Craniomaxillofac Surg* 1992;20:266-9.
60. MacDonald-Jankowski D. Fibrous dysplasia: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol* 2009;38:196-215.
61. Nitzan D, Keren T, Marmary Y. Does an impacted tooth cause root resorption of the adjacent one? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1981;51:221-4.
62. Schou S, Kenrad B, Simonsen B et al. Kirurgisk fjernelse eller koronektomi af mandibulens 3. molar. *Tandlægebladet* 2009;113:944-7.
63. Matzen LH, Schropp L, Spin-Neto R et al. Radiographic signs of pathology determining removal of an impacted mandibular third molar assessed in panoramic image or CBCT. *Dentomaxillofac Radiol* 2017;46:20160330.
64. Kawai N, Wakasa T, Asaumi J et al. A radiographic study on resorption of tooth root associated with malignant tumors. *Oral Radiol* 2000;16:55-65.
65. Shah PH, Venkatesh R, More CB et al. A retrospective radiographic analysis of osseous changes in oral malignancy. *J Indian Acad Oral Med Radiol* 2016;28:236-41.
66. Pindborg JJ, Hjørting-Hansen E. *Atlas of diseases of the jaws*. København: Munksgaard, 1974;30-1.
67. Obari H, Nattestad A, Reibel J, Sewerin I. Osteosarkomer i kæberne. En oversigt og præsentation af et tilfælde. *Tandlægebladet* 2002;106:532-6.
68. Robinson HBG. Metastasis of chondromyxosarcoma to the jaw and tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1947;33:B558-66.
69. MacDonald D, Scarfe WC, Angelopoulos C. Cone beam computed tomography and maxillofacial diagnosis. In: Scarfe WC, Angelopoulos C, eds. *Maxillofacial cone beam computed tomography: principles, techniques and clinical applications*. Cham: Springer, 2018;482.
70. Singer SR, Creanga AG. Diagnostic imaging of malignant tumors in the orofacial region. *Dental Clin North Am* 2016;60:143-65.
71. Garrington GE, Scofield HH, Cornyn J et al. Osteosarcoma of the jaws. Analysis of 56 cases. *Cancer* 1967;20:377-91.
72. Gardner DG, Mills DM. The widened periodontal ligament of osteosarcoma of the jaws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1976;41:652-6.
73. Garrington GE, Collett WK. Chondrosarcoma. II. Chondrosarcoma of the jaws: analysis of 37 cases. *J Oral Pathol* 1988;17:12-20.
74. Petrikowski CG, Pharoah MJ, Lee L et al. Radiographic differentiation of osteogenic sarcoma, osteomyelitis, and fibrous dysplasia of the jaws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;80:744-50.
75. Slootweg PJ, Müller H. Osteosarcoma of the jawbones. Analysis of 18 cases. *J Maxillofac Surg* 1985;13:158-66.
76. Fernandes R, Nikitakis NG, Pazoki A et al. Osteogenic sarcoma of the jaw: a 10-year experience. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:1286-91.

**Announce**