

ABSTRACT

Hvornår er der indikation for at anvende CBCT på børnepatienter?

Cone Beam computer-tomografi (CBCT) er en avanceret 3-d-røntgenmetode, der, alt efter størrelsen af billedfeltet og spatialopløsningen, er forbundet med højere stråledosis end konventionelle 2-d-røntgenmetoder. Derfor har Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS) skærpet kravene for tandlæger, der ønsker at arbejde med CBCT i daglig praksis. De skal gennemføre et tredelt kursusforløb, der bl.a. består af tre dage med teoretisk efteruddannelse omhandlende dels tekniske aspekter og dels indikationerne for, hvornår man bør anvende CBCT. Der er stadig sparsom evidens for, hvornår CBCT er indikeret, men det forventes, at CBCT vil gavne patienter med: ektopisk lejrede maksillære hjørnetænder, odontomer og andre retinerede tænder, nogle tilfælde med retinerede mandibulære 3. molarer, interne og eksterne tandresorptioner samt eruptionsforstyrrelser. Derudover kan CBCT anvendes forud for ortodontisk behandling i komplicerede tilfælde og som led i behandling af traume-patienter. Det kræver god instruktion af barnet forud for undersøgelsen for at opnå optimale billeder uden bevægelsesartefakter og dermed undgå omtagninger og yderligere stråling. Formålet med denne oversigt er at gennemgå indikationerne for CBCT-undersøgelse af børn.

Cone Beam CT-undersøgelse af børnepatienter

Louise Hauge Matzen, adjunkt, ph.d., Sektion for Oral Radiologi, Odontologisk Institut, Health, Aarhus Universitet

Ann Wenzel, professor, dr.odont., ph.d., Sektion for Oral Radiologi, Odontologisk Institut, Health, Aarhus Universitet

Cone Beam computer-tomografi (CBCT) er en forenklet udgave af den medicinske CT-scanning (CT), udviklet til hoved-hals-regionen, som dermed har fundet anvendelse i tandlægepraksis. Den primære forskel mellem CBCT og CT er, at CBCT opererer med et kegleformet eller rektangulært strålebundt modsat CT, hvor strålebundtet er vifteformet. Derudover opererer den medicinske CT-teknik med en eller flere rækker af røntgendetektorer, der bevæger sig flere gange omkring det område, der skal afbildes. CBCT-teknikken opererer med én røntgendetektor, og det er derfor kun nødvendigt, at detektoren roterer en gang rundt om patienten under en eksponering. Disse forhold resulterer i, at spatialopløsningen i CBCT-billeder bliver højere og stråledosis mindre end ved en CT-undersøgelse. CBCT afsætter dog til stadighed en højere røntgendosis end todimensionelle tand-/kæbeoptagelser, og dosis varierer mellem apparater samt i forhold til størrelsen af billedfeltet, også kaldet *field-of-view* (FOV) (Tabel 1) (1), og spatialopløsningen. Der findes CBCT-apparattyper, hvor patienten henholdsvis sidder ned, står op og ligger ned i apparatet. Når CBCT-optagelsen er udført, har man et datavolumen til rådighed. Et datavolumen består af en eller multiple DICOM-filer indeholdende alle data fra optagelsen. De består af aksiale snit, der kan rekonstrueres i en tilhørende software til at gengive snit i forskellige planer med udgangspunkt i det aksiale, koronale og sagittale plan. Der er samtidig oftest mulighed for fremstilling af en virtuel 3-d-model.

Børn er mere følsomme for røntgenstråling end voksne, hvorfor der hos denne patientgruppe bør være øget fokus på, hvornår der er behov for en CBCT-undersøgelse. Alt efter apparat er der mulighed for at anvende forskellige størrelser FOV

og opløsninger. I reglen hænger højere billedopløsning sammen med mindre FOV. FOV er cylindrisk, og taler man fx om et 6 x 6 cm FOV, udgør strålefeltet en cylinder med en diameter og højde på 6 cm. FOVs mellem 4 x 4 og 8 x 8

EMNEORD

Cone Beam Computed Tomography; children; indications

Effektiv dosis

Alder	FOV	Effektiv dosis (μ Sv)
Fantom 10 år	Lille/medium	16-214 (43)
	Stort	114-282 (186)
Fantom ung	Lille/medium	18-70 (32)
	Stort	81-216 (135)

Table 1. Variationen i effektiv dosis fra CBCT for børne-ungefantomer. Medianværdi i parentes (1).

Table 1. The variation in effective dose of CBCT for phantoms of children and adolescents. Median value in parenthesis (1).

kaldes et "lille" felt og kan benyttes til undersøgelse af fx en retineret tand, mens "store" felter kan være op til 23 x 18 cm. Der bør altid vælges det mindste felt, som dækker det diagnostiske område, der ønskes undersøgt. På grund af den øgede strålebelastning i forbindelse med en CBCT-undersøgelse sammenlignet med konventionelle todimensionelle røntgenmetoder har Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS) i Danmark udformet et regelsæt for brug af CBCT-scannere (senest opdateret 29. januar 2014) (2). SIS stiller herunder dels krav til uddannelse omfattende et praktisk kursus med instruktion af den strålingsansvarlige og øvrigt personale i betjening af apparaturet, dels efteruddannelse i teori og praktisk anvendelse af billedsoftware af den tandlæge, der skal udføre CBCT-billedtolkning. Uddannelsen omfatter således følgende: A) endags kursus for betjeningspersonale, der varetages af leverandøren og gennemføres i forbindelse med, at udstyret tages i brug, B) tredages teoretisk efteruddannelse i tolkning af CBCT, vurdering af indikationer samt lovgivning. Dette kursus er etableret som et triumviratsamarbejde mellem tandlægeskolerne, SIS og Tandlægeforeningen (TF) i Danmark. Tandlægeforeningen varetager udbud, tilmelding og evaluering af kurset. SIS og en af SIS udpeget kursusadministrator fra en af tandlægeskolerne beslutter indholdet i kurset. Endelig skal efteruddannelsen indeholde C) to dages oplæring i billedsoftware og rekonstruktioner, der varetages af leverandøren af CBCT-scanneren.

En anden væsentlig parameter ud over strålebelastning er de samfundsøkonomiske konsekvenser, der er forbundet med at implementere en ny og væsentligt dyrere teknologi. Et nyere studie har vist, at der er ca. fire gange så høje omkostninger forbundet med at foretage en CBCT-undersøgelse med et 6 x 6 cm FOV af en 3. molar i underkæben sammenlignet med en panoramaoptagelse (3). Studiet forklarer yderligere, at den mest indflydelsesrige faktor er antallet af CBCT-undersøgelser udført pr. år, hvilket er væsentligt i overvejselsen, om en klinik skal investere i udstyret. Det er tænkeligt, at forskellen i udgifter vil være endnu større for andre diagnostiske områder.


Under eksponeringen af et CBCT-volumen vil der ofte opstå artefakter, som ikke er genkendelige fra todimensionelle billeder. Der er to hovedårsager til disse artefakter: som følge af metalrestaureringer eller andet tæt materiale (med højt atom-

nummer) i tandregionerne og som følge af patientbevægelse under optagelsen. Det er sjældent, at danske børn i dag har sølvamalgamfyldninger, metalkeramikkroner eller metalstifter i rodkanaler. Men artefakter forekommer også i billedsnit af patienter uden tandrestaureringer opstået fra hårdtvæv, typisk emalje. Emaljeartefakter kan få en scanning til at fremstå uskarp, selvom barnet har siddet fuldstændig stille, og der ikke er restaureringer af tænderne. Fig. 1 viser CBCT-snit hos en patient, der henholdsvis har bevæget sig og ikke har bevæget sig under scanningen. På snittet, hvor patienten har siddet stille, ses tydelige stribe-artefakter stammende fra emaljen. Desuden kan der være behov for at foretage CBCT-scanning af et barn i ortodontisk behandling med metalbuer, hvor der vil ses artefakter fra det ortodontiske apparatur. Man kan med fordel fjerne dette apparatur forud for undersøgelsen.

Man bør bruge tid på instruktion af patienten forud for en CBCT-undersøgelse, således at barnet forstår vigtigheden af at sidde/stå stille under eksponeringen. Undersøgelsen varer mellem 17 og 22 sekunder, alt efter FOV og spatial-opløsning. Et studie har vist, at der logisk nok er betydeligt flere bevægelsesartefakter i CBCT-optagelser foretaget på børn \leq 15 år end hos ældre patienter (4). Godt 60% af børn \leq 15 år bevægede sig under optagelsen, og risikoen for, at et barn bevægede sig, var 11 gange så høj som for patienter over 30 år. I et andet studie er det vist, at hvis der ses en bevægelse i løbet af de første tre sekunder af CBCT-optagelsen, kan man med fordel afbryde optagelsen, reinstruere patienten og foretage en ny optagelse (5). De første tre sekunder er vigtige, da der i denne initiale periode af undersøgelsen endnu ikke er sket bestråling af patienten. Det anbefales, at operatøren observerer barnet opmærksomt, eventuelt på en monitor tilkoblet et videokamera (5), for at vurdere, om barnet bevæger sig under eksponeringen, og dermed beslutter, om undersøgelsen skal afbrydes og patienten geninstrueres. Der findes CBCT-scannere, hvor barnet ligger ned og dermed forventes at være mere afslappet under undersøgelsen. Disse scannere er dog oftest forbundet med højere stråledosis, hvorfor de ikke bør være første valg.

Det bør altid indgå i overvejselsen, om en ellers indiceret CBCT-undersøgelse vil give yderligere information til diagnose og behandlingsplan, eller om artefakter af forskellig oprindelse vil være så udtalte, at barnet er bedre stillet med en konventionel 2-d-undersøgelse.

Diagnostisk indikation

I forbindelse med ibrugtagning af scanneren anfører SIS, at det klart skal beskrives, til hvilke undersøgelser CBCT-scanning anses for berettiget. Om der er indikation for en CBCT-undersøgelse, vurderes oftest på baggrund af en initial røntgenundersøgelse, som kan være en intraoral- og/eller en panoramaoptagelse. Ifølge retningslinjerne fra SIS for at foretage en CBCT-undersøgelse, påhviler det den klinik, der foretager optagelsen, at verificere indikationen, ligesom det efterfølgende er samme klinik, der har ansvaret for at tolke 

Artefakter på CBCT

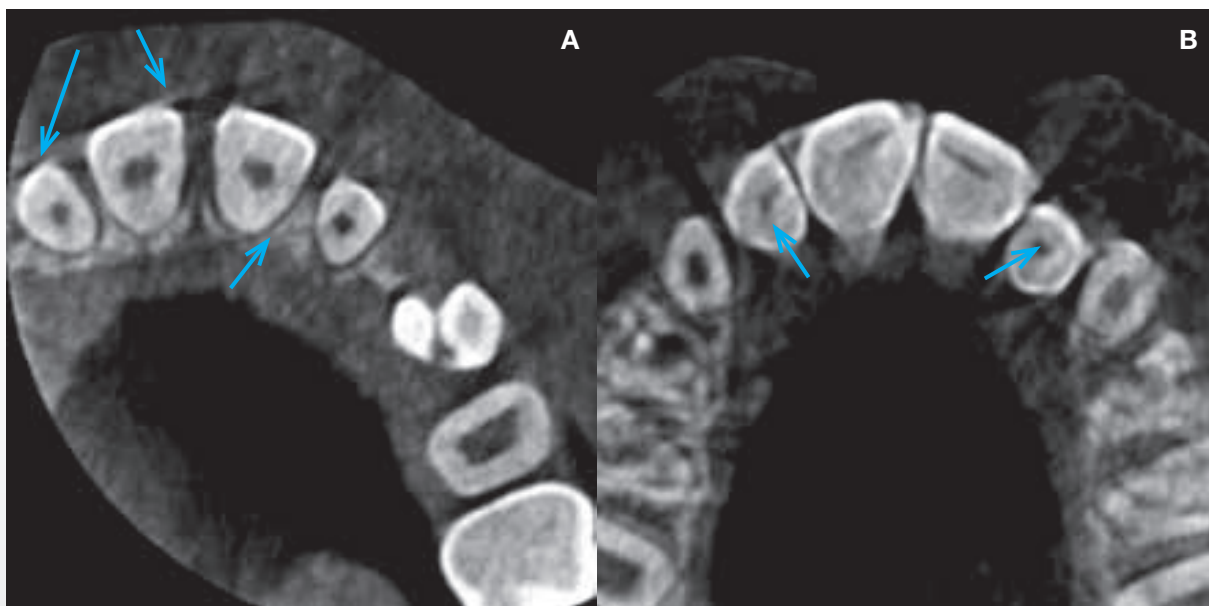


Fig. 1. A. Snit i aksialplanet; patienten har ikke bevæget sig, men der er alligevel synlige artefaktstriber fra emalje (pile). **B.** Snit i aksialplanet; patienten har bevæget sig, og der er synlige artefaktstriber (pile) samt uskarphed.

Fig. 1. A. Section in the axial plane of a patient who did not move, but there are still visible enamel artefact stripes (arrows). **B.** Section in the axial plan of a patient who did move and where artefact stripes and blurring are visible (arrows).

hele det scannede volumen og udforme en billedbeskrivelse. De nuværende europæiske guidelines (6), der blev publiceret i 2012, konkluderer, at man skal være specielt opmærksom på børn med hensyn til, om indikationen er begrundet på grund af den høje strålefølsomhed hos denne aldersgruppe (Tabel 2). I disse guidelines gennemgås yderligere evidensen for brugen af CBCT inden for de fleste diagnostiske og behandlingsmæssige områder i odontologien. Den samlede konklusion var, at der på daværende tidspunkt generelt ikke eksisterede studier med høj evidens for at anvende CBCT. Nævnte guidelines revideres ca. hvert femte år. På Sektion for Oral Radiologi, Odontologisk Institut, Aarhus Universitet, har vi det seneste år op-

dateret guidelines i takt med nye forskningsresultater; disse kan ses på <http://www.au.dk/tls/for-tandlaeger/> og formålet med nærværende oversigt er at gennemgå disse i relation til børnepatienter.

Ortodontisk behandlingsplanlægning

I gennemsnit bliver ca. 25% af børn i en årgang ifølge Sundhedsstyrelsen tilbudt ortodontisk behandling (7), og det diskuteres til stadighed, hvornår man med fordel kan foretage en fuld kraniescanning i stedet for den traditionelle initiale røntgenundersøgelse bestående af panoramabillede og lateral cefalometrisk optagelse, ofte suppleret med intraorale optagelser af enkelttænder, primært fronttænder. Hvis man foretager en fuld kraniescanning, er det muligt at generere et panoramalignende billede og laterale cefalogramlignende billedsnit ud fra denne. Der er dog sparsom evidens for, om CBCT har effekt på behandlingen af patienter, der skal have foretaget ortodontisk behandling (8,9). Indikationerne for en CBCT-undersøgelse med et stort FOV i forbindelse med ortodontisk behandlingsplanlægning på Sektion for Oral Radiologi, Tandlægeskolen i Aarhus, er:

- når der foreligger kendt eller der skal ske udredning for systemsygdom, fx juvenil arthritis
- når der er kliniske tegn på skeletalt asymmetri af ansigtet
- inden orto-kirurgiske indgreb
- inden behandling med kraftig dento-alveolær ekspansion

Strålefølsomhed

Aldersgruppe	Multiplikationsfaktor
<10 år	x 3
10-19 år	x 2
20-29 år	x 1,5
30	1
31-49 år	x 0,5
50-80 år	x 0,3
80+ år	ubetydelig

Tabel 2. Risiko for udvikling af en cancer i relation til alder.
Table 2. The risk of developing cancer in relation to age.



En scanning med et stort FOV indeholder desuden retinerede og overtallige tænder, når sådanne er til stede hos ortodontipatienten. Det er også som oftest muligt at vurdere, hvordan disse er lokaliseret ift. nabotænder, men da billedopløsningen som regel er lavere, når undersøgelsen er foretaget med et stort FOV, er det imidlertid vanskeligt at vurdere detaljer som fx resorption af nabotand, hvorfor scanning med et lille FOV og høj opløsning anbefales til denne problemstilling (se nedeunder).

Retinerede tænder

Maksillære hjørnetænder og andre retinerede tænder

Hovedparten af CBCT-undersøgelser af børn bliver foretaget på grund af en eller flere retinerede tænder, og en typisk indikation lyder: at vurdere lejring og morfologi af den retinerede tand samt en vurdering af, om der er sket resorption af nabotænder. Maksillære hjørnetænder er den tandgruppe, der hyppigst ikke bryder frem ved egen hjælp (ud over 3. molarer), og undersøgelser har vist, at retinerede hjørnetænder forårsager resorption af nabotænder, oftest lateralen, i ca. 12% af tilfældene (10).

Spørgeskemaundersøgelser har fundet, at CBCT ændrer behandlingsplanen af ektopisk lejrede maksillære hjørnetænder i ca. 30% af tilfældene (11,12), og resultater fra et igangværende prospektivt klinisk studie tyder på, at CBCT ændrer den behandling, der er planlagt ud fra traditionelle 2-d-undersøgelser i ca. halvdelen af tilfældene (13). Indikationen for at foretage en CBCT-undersøgelse af en retineret hjørnetand og andre retinerede tænder (undtagen 3. molarer i underkæben) samt overtallige tænder/odontomer på Sektion for Oral Radiologi, Tandlægeskolen i Aarhus, er:

KLINISK RELEVANS

CBCT anvendes i stigende grad som led i behandlingsplanlægningen af forskellige odontologiske problemstillinger. Undersøgelsen er forbundet med højere stråledosis og ressourceforbrug end konventionelle røntgenmetoder. Det er derfor vigtigt at udvikle evidensbaserede guidelines til brug i daglig praksis. Da børn er mere

strålefølsomme end voksne, er det endda vigtigere, at man nøje overvejer, hvornår en CBCT-undersøgelse vil gavne patienten. I de senere år er der udarbejdet dels internationale, dels nationale guidelines for, hvornår det er rimeligt at udføre en CBCT-optagelse. Som behandlende tandlæge bør man ajourføre sig med disse.

- når disse på panorama- og/eller intraorale billeder overlejrer andre strukturer/nabotænder, da der er stor sandsynlighed for, at CBCT ændrer behandlingen af patienten

I Fig. 2 ses et eksempel på en ektopisk lejret 3+ med en follikulær cyste, som har forårsaget affladning af roden på 2+ set på det aksiale snit (Fig. 2B) samt en mindre konkavitet set på et tværsnit af 2+ (Fig. 2A); disse er radiologiske tegn på resorption. Fig. 3 viser en distoverteret, semiretineret +5 hos en 16-årig patient; tanden er beliggende palatinalt for +4 og +6. +5 har resorberet den mesio-bukkale rod på +6, hvor der ses pulpainvolvering. Ca. 1-4% af en population har anlæg til overtallige tænder (14), og CBCT kan være anvendelig til at vurdere

Resorption 2+

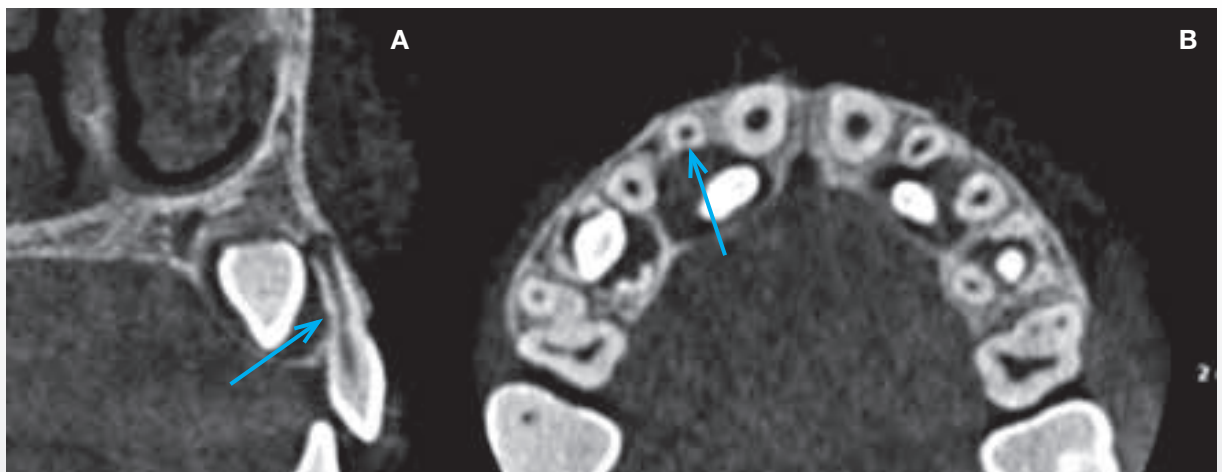


Fig. 2. CBCT af 2+ med resorption forårsaget af retineret 3+. **A.** Tværsnit af 2+ i sagittalplanet; midtrods ses en lille konkavitet palatinalt (pil). **B.** Snit i aksialplanet; der ses affladning af roden af 2+ palatinalt (pil).

Fig. 2. CBCT of 12 with resorption caused by an impacted 13. **A.** Section of 12 in the sagittal plane showing a small concavity palatally in the mid-root (arrow). **B.** Section in the axial plane showing flattening of the root of 12 palatally (arrow).

Semi-retineret +5

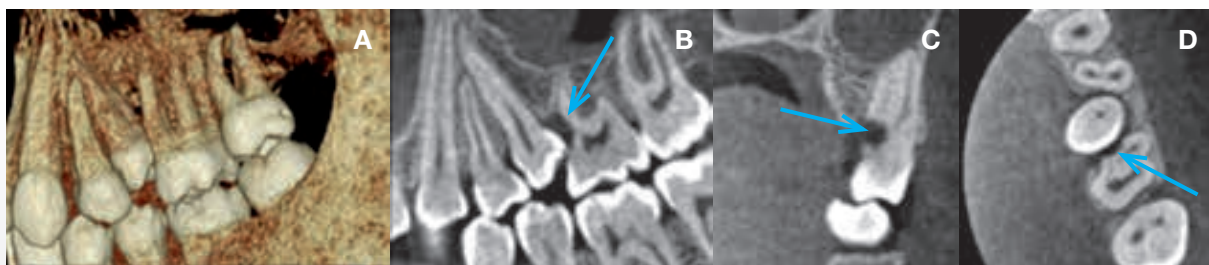


Fig. 3. CBCT af semi-retineret +5, som har forårsaget resorption af +6 (pile). **A.** 3D-model. **B.** Snit i det sagittale plan. **C.** Snit i det koronale plan. **D.** Snit i det aksiale plan.

Fig. 3. CBCT of semi-impacted 25 that has caused resorption of 26 (arrows). A. 3D model. B. Section in the sagittal plane. C. Section in the coronal plane. D. Section in the axial plane.

Ektopisk lejret 3+ og mesiodens

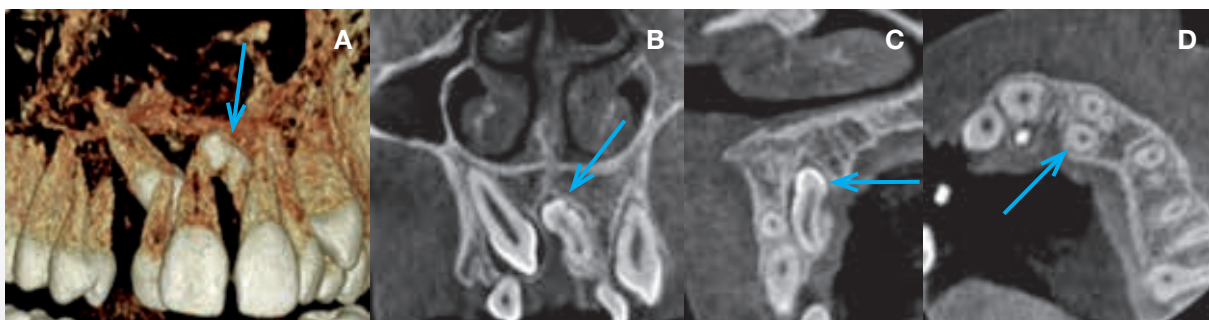


Fig. 4. CBCT af ektopisk lejret 3+ samt mesiodens beliggende palatinalt for 1+1 (pil). **A.** 3d-model. **B.** Snit i det koronale plan. **C.** Snit i det sagittale plan. **D.** Snit i det aksiale plan.

Fig. 4. CBCT of ectopic 13 together with a mesiodens positioned palatally to 11 and 12 (arrow). A. 3D model. B. Section in the coronal plane. C. Section in the sagittal plane. D. Section in the axial plane.

Retineret 8- og relation til c. mandibulae



Fig. 5. CBCT og panoramabillede af en horisontalt lejret 8-. **A.** Udsnit af panorama. **B.** Snit i det sagittale plan. **C.** Snit i det koronale plan ved apices; der ses ingen knogleadskillelse mellem apices af 8- og canalis mandibulae (pil). **D.** Snit i det aksiale plan, evt. overfladisk resorption på roden af 7- (pil).

Fig. 5. CBCT and panoramic image of a horizontally positioned 48. A. Section of a panoramic image. B. Section in the sagittal plane. C. Section in the coronal plane; no bony separation is seen between the apices of the roots of 48 and the mandibular canal (arrow). D. Section in the axial plane showing superficial resorption of root 47 (arrow).

Resorption 7-

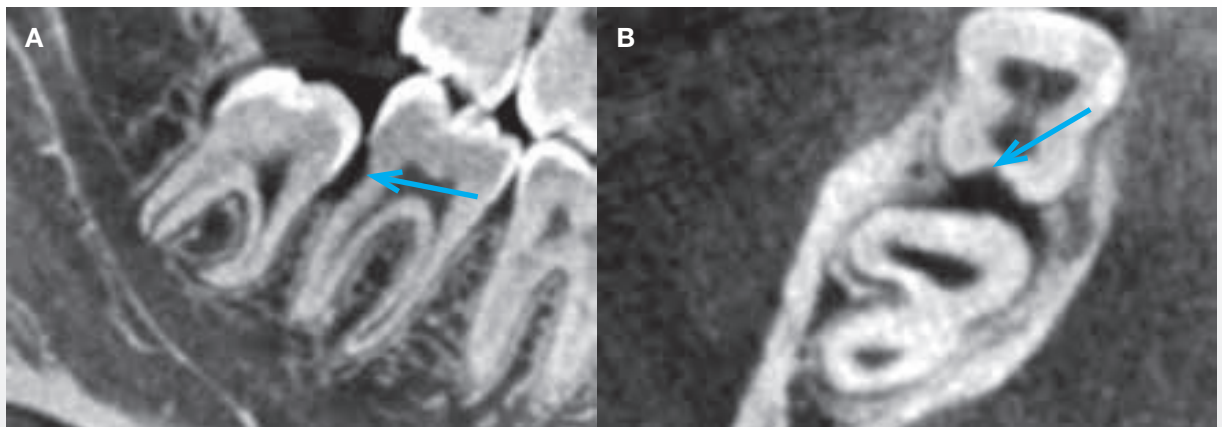


Fig. 6. CBCT af 8-, som har forårsaget resorption distalt på 7- (pile). **A.** Snit i det sagittale plan. **B.** Snit i det aksiale plan.

Fig. 6. CBCT of 48 that has caused resorption in the distal surface of 47 (arrows). **A.** Section in the sagittal plane. **B.** Section in the axial plane.

lokaliseringen af en ekstra tand og relationen til nabotænderne. Fig. 4 viser en knap 14-årig pige, som både har en ektopisk lejret 3+ og en mesiodens. Scanningen viser, at mesiodens'en er inverteret samt let mesioverteret med kronen beliggende palatinalt for rødderne af 1+1 og roden palatinalt for rødderne af +1,2. Mesiodens'en har en anomal kronemorfologi ("præmolæriseret" udseende).

3. molarer

I vestlige populationer ses ofte retention af mandibulære 3. molarer. Indikationen for CBCT-undersøgelse af 3. molarer i underkæben er snæver som følge af ny viden på området (15). Der er således en høj grad af evidens for, at CBCT ikke har nogen effekt på de postoperative komplikationer efter amotio af en mandibulær 3. molar (når tanden er uden patologiske forhold), hverken for patienten eller tandlægen. Studier har vist, at antallet af føleforstyrrelser af n. alveolaris inferior, mængde af indtaget smertestillende medicin, antal sygedage og andre postoperative komplikationer samt operationstiden var identisk for en gruppe patienter, der ved lodtrækning havde modtaget henholdsvis en panoramaundersøgelse og en CBCT før fjernelse af 3. molaren (3,16). Andre undersøgelser har heller ikke kunnet vise sammenhæng mellem røntgenmetode og komplikationer efter amotio af 8-8 (17,18). Derfor er indikationen for en CBCT-undersøgelse fra Sektion for Oral Radiologi, Tandlægeskolen i Aarhus, før behandling af retinerede/semiretinerede 3. molarer:

- når tanden på panorama-/intraoral optagelse har en patologisk proces (fx en cyste), hvis udstrækning ikke kan afklares
- når der på panorama-/intraoral optagelse er mistanke om, at 3. molaren har forårsaget resorption af 2. molar, hvis dette har betydning for, om 3. molaren skal fjernes
- når der er en mulighed for, at amotio ændres til dekoronering efter fund gjort ved CBCT-undersøgelsen

Fig. 5 viser et udsnit af et panorambillede og CBCT af en 3. molar i højre side af underkæben, hvor der på panorama er mistanke om resorption af 7-, og hvor der er tvivl om, hvorvidt koronektomi skal foretages grundet intim relation til canalis mandibulae. Fig. 6 viser CBCT-snit af 8- hos en 18-årig mand, hvor der ses resorption halvvejs gennem dentin distalt på 7-.

Eruptionsforstyrrelser

Udover børn med retinerede tænder kan der forekomme andre eruptionsforstyrrelser, hvor en CBCT-undersøgelse empirisk forventes at have effekt på behandlingen af patienten. Fig. 7 viser panorama-optagelse og CBCT af en niårig pige, hvor man afventede frembrud af 2+. På panoramaoptagelsen syner 2+ stor, og der er mistanke om en overtallig tand. På CBCT ses, at 2+ har ca. halv roddannelse, og der ses en radiopak struktur i tæt relation til 2+ palatinalt. Strukturen tolkes som en overtallig tand, der er smeltet sammen med 2+ (dentes confusi) i stort set hele deres udstrækning og alle tandvæv på nær emalje (kan dog også være dens geminatus, hvor et tandkím har forsøgt at dele sig), og den overtallige tand ligner et størrelsesforøget tuberculum på 2+.

Fig. 8 fremstiller billeder fra forskellige røntgenundersøgelser af en 10½-årig pige fra januar 2013 til juni 2014. Tidligere blev det vurderet ud fra det intraorale billede, at der var agenesi af 05+ (Fig. 8A og Fig. 8B). CBCT blev foretaget i juni 2014 efter manglende frembrud af 6+, og efter der på panoramaoptagelse (Fig. 8C) kunne observeres fuld dannelse af både 6+ og 05+. På CBCT-snittene ses, hvordan 5+ er anlagt palatinalt for og mellem 05+ og 4+ (Fig. 8D). 6+ og 05+ har begge tre separate rødder med stor spredning, der ligger i tæt relation til sinus maxillaris. Der ses follikulære cyster omkring kronerne på både 6+ og 05+ (Fig. 8E og Fig. 8F). Inferiort for okklusalfladen af 6+ ses et lille odontom/overtallig tand (Fig. 8E) (som ikke blev →

Sammensmeltning mellem 2+ og overtallig tand

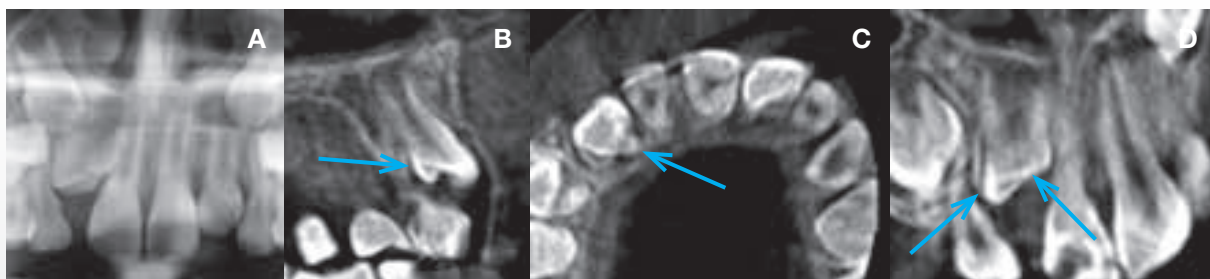


Fig. 7. CBCT af 2+, der palatinalt ses sammensmeltet med en overtallig tand (pile). **A.** Udsnit af panorama. **B.** Snit i det sagittale plan. **C.** Snit i det aksiale plan. **D.** Snit i det koronale plan.

Fig. 7. CBCT of 12 that palatinally has fused with a supernumerary tooth (arrows). **A.** Section of a panoramic image. **B.** Section in the sagittal plane. **C.** Section in the axial plane. **D.** Section in the coronal plane.

observeret på panorambilledet), der muligvis har været årsag til de manglende tandfrembrud.

Inflammatoriske tilstande

Resorptioner

Ud over resorptioner forårsaget af en retineret tand forekommer både eksterne og interne resorptioner i ubehandlede tænder hos børn (og voksne), ofte efter traume på en tand, men også af uforklarlige årsager. Det kan forventes, at resorption i en tand ses mere korrekt på 3-d- end på 2-d-billeder, selv om der for nuværende ikke foreligger undersøgelser herfor (19). Der er dog forskel i behandlingsvalget af de to resorptionstyper, så en afklaring af, om resorptionen er intern eller ekstern vil have en effekt på behandlingen. Indikationen for at foretage en CBCT-undersøgelse på Sektion for Oral Radiologi er:

- når der på 2-d-billeder er mistanke om resorption involverende pulpa i en ubehandlet tand, men det ikke kan afgøres, om denne er intern eller ekstern

Fig. 9 viser et periapikalt billede samt CBCT-snit af en resorptionsproces i 7- hos en 14-årig dreng. CBCT supplerer den intraorale optagelse med information om resorptionens udstrækning i det facio-orale plan samt ved at demonstrere det overfladebrud, der ses mesialt.

Patienter med symptomer fra tand/tænder

Der er en vis grad af evidens for, at man med CBCT kan observere periapikale opklaringer, der ikke kan fremstilles tydeligt med 2-d-røntgenmetoder. Der savnes dog undersøgelser over, hvad en periapikal radiolucens observeret på CBCT-snit er udtryk for, da sammenhængen mellem en periapikal opklaring og den histologiske diagnose ikke er undersøgt for CBCT, sådan som det er gjort i basale studier af 2-d-røntgenmetoder (20,21). Nyere studier har dog vist, at CBCT-undersøgelser, udført i henhold til de europæiske guidelines (6), kan føre til ændring af diagnose og behandling af endodontiske problemstillinger (22,23). Indikationen for at foretage en CBCT-undersøgelse af

patienter med symptomer fra tand/tænder på Sektion for Oral Radiologi er:

- når traditionelle 2-d-metoder ikke kan afklare, hvorfra symptomerne opstår

I Fig. 10 ses et eksempel på en 10-årig dreng, der henvendte sig til egen tandlæge med tegn på akut parodontitis/osteomyelitis. Der var ved den kliniske undersøgelse smerter og hævelse i højre side af underkæben, som havde persisteret nogle dage. Patienten udpegede 6- og oplyste, at tanden følte sig høj, når han tyggede. Drengens symptomer gjorde, at det ikke var muligt for tandlægen at vitalitetsteste tanden med et sikkert resultat, endsiges foretaget intraoral røntgenundersøgelse. Der blev derfor foretaget en panoramaundersøgelse, hvor der ses udvidet rodhindespalte på begge rødder 6- (Fig. 10A). Drengen fik antibiotikum i en uge og var herefter symptomfri. Ved den efterfølgende undersøgelse sås intakt 6-, og intraoral røntgenbillede bidrog ikke med yderligere information ift. panorambilledet. 6- reagerede på eltest på samme niveau som -6. Patienten blev efterfølgende CBCT-scannet. På CBCT-snit af 6- ses en stor cystisk opklaring mellem rødderne på 6- beliggende i den bukkale del af mandiblen. Der ses endvidere let resorption bukkalt sv.t. furkaturområdet samt dobbeltkontur af den bukkalt knogle som tegn på aflejring af periost. Der blev som følge af scanningen og vitalitetstesten stillet diagnosen bukkal bifurkationscyste.

Der savnes evidens for, om CBCT resulterer i mere korrekt diagnostik og behandling i forbindelse med rumopfyldende processer i kæberne, fx cyster og tumorer. Men dette forventes empirisk, hvorfor indikationen fra Sektion for Oral Radiologi, Tandlægeskolen i Aarhus, er, at CBCT benyttes til vurdering af processens udbredelse.

Traumer på tænder

Frakturer

Patienter med tandfrakturer kan deles i mindst to kategorier: akut mekanisk traume på fortrinsvis anteriore tænder (oftest børn), og kronisk mekanisk/kemisk traume på en rod, fx efter

Tanderuptionsforstyrrelse i højre side af overkæben

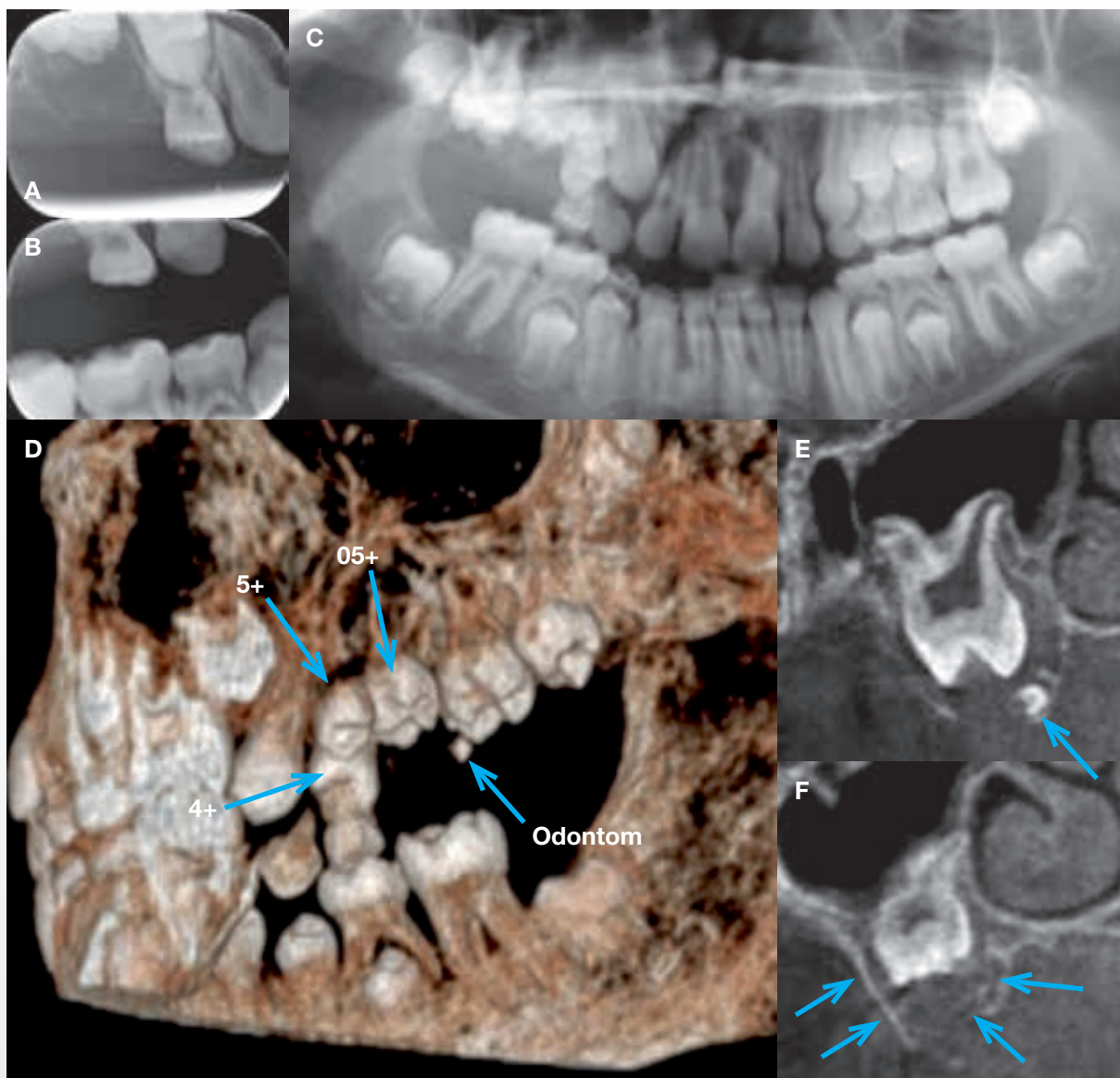


Fig. 8. Røntgenundersøgelser af eruptionsforstyrrelse i højre side af overkæben. **A.** Periapikalt billede fra januar 2013. **B.** Bitewing fra januar 2013. **C.** Panorambillede fra maj 2014. **D.** CBCT 3D-model set palatinalt fra. **E.** Snit af 6+ i det koronale plan; der ses cyste omkring kronen samt lille odontom inferior for tandkronen (pil). **F.** Snit af 05+ i det koronale plan; der ses cyste omkring kronen (pile).

Fig. 8. Radiographic examinations of failing tooth eruptions in the right side of the maxilla. **A.** Periapical image from January 2013. **B.** Bitewing from January 2013. **C.** Panoramic image from May 2014. **D.** CBCT 3D model from a palatal view. **E.** Section of 16 in the coronal plane with a cyst around the crown and an odontoma inferiorly to the crown (arrow). **F.** Section of 05+ in the coronal plane with a cyst around the crown of the tooth (arrows).

rodbehandling og krone med stift (oftest voksne). Der er en relativt høj grad af evidens for, at CBCT gengiver rodfrakturer mere korrekt end 2-d-optagelser, men kun for tænder, der ikke er rodfyldte og/eller har metalrestaurering (24).

På Sektion for Oral Radiologi er der ingen specifik indikation for, hvornår traumetænder bør scannes. Traumer be-

handles i de fleste tilfælde, umiddelbart efter skaden er indtruffet, og CBCT er derfor ikke en mulighed, da få klinikker har udstyret på nuværende tidspunkt. Ved nogle former for traumer bliver tænderne fikserede, og en scanning vil derfor være præget af metalartefakter og den diagnostiske værdi derfor ringe.



Cervikal resorption i 7-

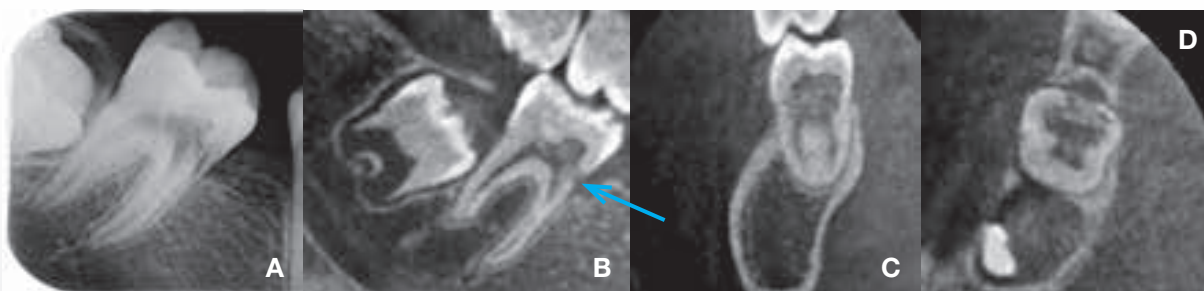


Fig. 9. Resorption i kronen af 7-. **A.** Periapikalt billede. **B.** CBCT-snit i det sagittale plan viser overfladebrud mesialt (pil). **C.** Snit i det koronale plan. **D.** Snit i det aksiale plan.

Fig. 9. Resorption in the crown of 7-. A. Periapical image. B. CBCT section in the sagittal plane showing communication to the outer surface (arrow). C. Section in the coronal plane. D. Section in the axial plane.

Bukkal bifurkationscyste 6-

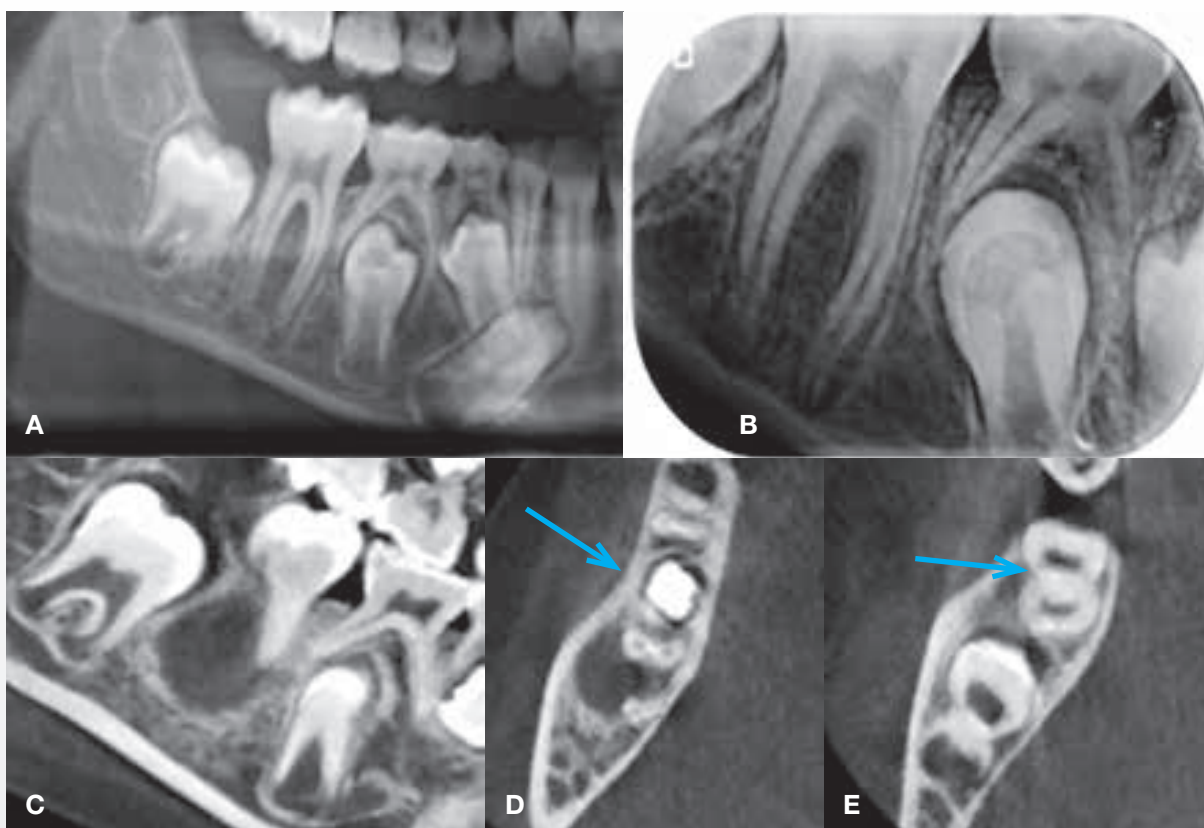


Fig. 10. Røntgenundersøgelser af en 10-årig dreng med symptomer fra regio 6-. **A.** Udsnit af panoramabillede. **B.** Periapikalt billede. **C.** CBCT-snit i det sagittale plan; cystisk opklaring ved rødderne af 6-. **D.** Snit i det aksiale plan; aflejring af knogle bukkalt (pil) og opklaring bukkalt for og mellem rødderne af 6-. **E.** Snit i det aksiale plan; afladning af rødderne i furkaturen (pil).

Fig. 10. Radiographic examinations of a 10-year-old boy with symptoms from region 46. A. Section of a panoramic image. B. Periapical image. C. CBCT section in the sagittal plane; cystic radiolucency at the roots of 46. D. Section in the axial plane showing double contour of the buccal bone (arrow) and radiolucency buccally to and between the roots of 46. E. Section in the axial plane showing flattening of the roots in in the furcation area (arrow).

Konklusion

CBCT er en relativt avanceret diagnostisk røntgenmetode, der anvendes til at afklare odontologiske problemstillinger. Da CBCT-undersøgelsen er forbundet med højere stråledosis, er der særlige krav fra SIS, der skal være opfyldt, for at en tandlæge kan arbejde med udstyret. Derudover skal der foreligge en beskrevet indikation for at foretage undersøgelsen. Da børn generelt er mere strålefølsomme end voksne, er det endnu

vigtigere, at der er en klar indikation for undersøgelsen og en forventning om, at den gør en forskel for barnet. CBCT er tilføjede forbundet med højere omkostninger, der ligeledes gør, at en tydelig indikation er vigtig. Gennem forskning udvikles til stadighed de evidensbaserede guidelines, der skal ligge til grund for, at CBCT-undersøgelsen vurderes at være til gavn for patienterne.

ABSTRACT (ENGLISH)

Cone-beam CT examination of children

Cone-beam computed tomography (CBCT) is an advanced 3D imaging method. Depending on the size of field-of-view and spatial resolution, CBCT delivers higher radiation doses than conventional 2D imaging methods. Consequently, the Danish Health and Medicine Authorities have strengthened the rules for dentists, who want to work with CBCT in their practice. The dentists need to fulfil a postgraduate course where one part out of three is a theoretical training in technical aspects, diagnostics and indications for the use of CBCT. There is still sparse evidence on when a CBCT examination is indicated, but it is expected that patients may benefit from a CBCT examination when the following situation has been diagnosed in a 2D image: ectopic maxillary canines and other impacted teeth; odontogenic tumours

such as odontomas; cases of impacted mandibular third molars where CBCT images may change the treatment plan, internal and external pathological resorptions, and further in cases with disturbances in the eruption pattern of the permanent dentition. Moreover, CBCT may be used prior to orthodontic treatment in complicated cases with skeletal deviations and during treatment of patients who have suffered from trauma to the dentition. To avoid retakes and additional radiation, children need a careful instruction prior to a CBCT examination to achieve optimal images without motion artefacts. The aim of this review is to suggest indications and guidelines for a CBCT examination of children as described by Department of Dentistry, Oral Radiology, Aarhus University and to provide examples of clinical situations, where CBCT was indicated.

Litteratur

- Theodorakou C, Kiljunen T, Kaser Y et al. The SEDENTEXCT project Consortium. Estimation of paediatric organ and effective doses from dental cone beam computed tomography using anthropomorphic phantoms. *Br J Radiol* 2012;85:153-60.
- SUNDHEDSSTYRELSEN. Brugen af CBCT-skannere (Cone Beam CT) hos tandlæger. Opdaterede retningslinjer af 29. januar 2014.
- Petersen LB, Christensen J, Olsen KR et al. Image and surgery-related costs comparing cone beam computed tomography and panoramic imaging before removal of impacted mandibular third molars. *Dentomaxillofac Radiol* 2014;43:201400001.
- Spin-Neto R, Matzen LH, Schropp L et al. Factors affecting patient movement and re-exposure in cone beam computed tomography examination. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015;119:572-8.
- Spin-Neto R, Gotfredsen E, Matzen LH et al. Radiographic observers' ability to recognize and predict patient motion during cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2014;43:20130449.
- SEDENTEXCT Project. Radiation protection no 172: cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Luxembourg: European Commission Directorate-General for Energy, 2012.
- SUNDHEDSSTYRELSEN. Tandplejeprognose – udbud og efterspørgsel for tandplejerskolen i Danmark 2000-2020. Version 1 af 7. november 2001 kapitel 4.1.
- Lisboa CO, Masterson D, Motta AF et al. Reliability and reproducibility of three-dimensional cephalometric landmarks using CBCT: a systemic review. *J Appl Oral Sci* 2015;23:112-9.
- Garib DG, Calil LR, Leal CR et al. Is there a consensus for CBCT use in Orthodontics? *Dental Press J Orthops* 2014;19:136-49.
- Ericson S, Kurol J. Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987;91:483-92.
- Botticelli S, Verna C, Cattaneo PM et al. Two- versus three-dimensional imaging in subjects with unerupted maxillary canines. *Eur J Orthod* 2011;33:344-9.
- Alqerban A, Jacobs R, van Keirsbilck PJ et al. The effect of using CBCT in the diagnosis of impaction and its impact on the orthodontic treatment outcome. *J Orthod Sci* 2014;3:34-40.
- Matzen LH, Wenzel A. Does CBCT change the treatment of ectopic maxillary canines? – Preliminary results. Kongresabstrakt IADMF, Santiago, Chile 2015.
- Lam EWN. Dental anomalies. In: White SC, Pharoah MJ, eds. *Oral Radiology: principles and interpretation*. 7th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby, 2014;582-629.
- Matzen LH, Wenzel A. Efficacy of cone beam computed tomography for assessment of impacted mandibular third molars: a review based on a hierarchical model of evidence. *Dentomaxillofac Radiol* 2014;43:20140189.
- Petersen LB, Vaeth M, Wenzel A. Neurosensoric disturbances after surgical removal of the lower third molar based on either panoramic imaging or cone beam CT scanning (CBCT). A randomized controlled trial. *Dentomaxillofac Radiol* 2015;submitted.
- Matzen LH, Schou S, Christensen J et al. Audit of a 5-year radiographic protocol for assessment of mandibular third molars before surgical intervention. *Dentomaxillofac Radiol* 2014;43:2014172.
- Matzen LH, Petersen LB, Wenzel A. Distribution and image quality of radiographs performed prior to surgical intervention of mandibular third molars among randomly selected general dental practitioners. *Dentomaxillofac Radiol* 2015;submitted.
- Durak C, Patel S, Davies J et al. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *Int Endod J* 2011;44:136-47.
- Venskutonis T, Plotino G, Juodzbaly G et al. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature. *J Endod* 2014;40:1895-1901.
- Kruse C, Spin-Neto R, Wenzel A et al. Cone beam computed tomography and periapical lesions: a systematic review analysing studies on diagnostic efficacy by a hierarchical model. *Int Endod J* 2014;doi:10.1111/iej.12388.
- Mota de Almeida FJ, Knutsson K, Flygare L. The impact of cone beam computed tomography on the choice of endodontic diagnosis. *Int Endod J* 2015;48:564-72.
- Mota de Almeida FJ, Knutsson K, Flygare L. The effect of cone beam CT (CBCT) on therapeutic decision-making in endodontics. *Dentomaxillofac Radiol* 2014;43:20130137.
- Ma RH, Ge ZP, Li G. Detection accuracy of root fractures in cone-beam computed tomography images: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2015;accepted.