



Nederlandse Vereniging van  
Orthodontisten

# Richtlijn Orthodontische Radiologie



# Richtlijn Orthodontische Radiologie

## **INITIATIEF**

Nederlandse Vereniging van Orthodontisten

## **MET ONDERSTEUNING VAN**

Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten

## **FINANCIERING**

De richtlijnontwikkeling werd gefinancierd door de Nederlandse Vereniging van Orthodontisten

## **Colofon**

CONCEPTRICHTLIJN ORTHODONTISCHE RADIOLOGIE

© 2018

Nederlandse Vereniging van Orthodontisten

Simon Vestdijkstraat 67, 3842 LK Harderwijk

info@orthodontist.nl

www.orthodontist.nl

Alle rechten voorbehouden.

De tekst uit deze publicatie mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën of enige andere manier, echter uitsluitend na voorafgaande toestemming van de uitgever. Toestemming voor gebruik van tekst(gedeelten) kunt u schriftelijk of per e-mail en uitsluitend bij de uitgever aanvragen. Adres en e-mailadres: zie boven.

**Vormgeving:** IJzersterk.nu

# INHOUDSOPGAVE

SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP	4
ALGEMENE INLEIDING	5
VERANTWOORDING	7
HOOFDSTUK 1 RÖNTGENDIAGNOSTIEK	11
1.1 Wat is de waarde van de Orthopantomogram (OPT)?	11
Bijlagen bij hoofdstuk 1.1	15
1.2 Wat is de waarde van de röntgenschedelprofielopname (RSP)?	19
Bijlagen bij hoofdstuk 1.2	26
1.3 Wat is de diagnostische waarde van een hand-pols röntgenopname voor de beoordeling van skeletale maturiteit ten opzichte van de röntgen schedelprofielopname?	36
Bijlagen bij hoofdstuk 1.3	40
1.4 Wat is de waarde van de peri-apicale röntgenfoto?	45
Bijlagen bij hoofdstuk 1.4	48
1.5 Wat is de waarde van de bitewing?	52
Bijlagen bij hoofdstuk 1.5	53
1.6 Wat is de diagnostische waarde van een occlusale opbeetopname?	55
Bijlagen bij hoofdstuk 1.6	60
1.7 Wat is de diagnostische waarde van de CBCT in de orthodontie?	65
Bijlagen bij hoofdstuk 1.7	78
HOOFDSTUK 2 MOMENT DIAGNOSTIEK BIJ BEHANDELING	89
HOOFDSTUK 3 STRALINGSBESCHERMING	92
HOOFDSTUK 4 ORGANISATIE VAN ZORG	95
HOOFDSTUK 5 IMPLEMENTATIEPLAN	102
APPENDIX 1 OVERZICHT BELANGENVERKLARINGEN	111

# Samenstelling van de werkgroep

## WERKGROEP

- Dr. J.J.G.M. Pilon, orthodontist, Orthodontistenpraktijk Veldhoven, Veldhoven, NVvO (voorzitter)
- Drs. A. Kapetanović, orthodontist in opleiding, Radboudumc, Nijmegen
- Dr. B.C.M. Oosterkamp, orthodontist, Orthodontist Oosterkamp, Zwolle, NVvO
- Dr. J.G.J.H. Schols, orthodontist, hoofd vakgroep Orthodontie en Craniofaciale Biologie, Radboudumc, Nijmegen, NVvO
- Drs. B. Jacobs, orthodontist, Orthodontistenpraktijk Boxmeer, Boxmeer, NVvO
- Dr. M.C. Raadsheer, orthodontist, Orthodontiepraktijk Raadsheer, Almere, NVvO

## MET ONDERSTEUNING VAN

- A.A. Lamberts MSc., adviseur, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten, Utrecht
- Ing. L.H.M (Linda) Niesink-Boerboom MSc, literatuurspecialist, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten, Utrecht

# Algemene inleiding

## AANLEIDING VOOR HET MAKEN VAN DE RICHTLIJN

### Waarom is het belangrijk een richtlijn voor dit onderwerp te ontwikkelen?

Naar schatting 50% van alle 12 jarige kinderen in Nederland wordt orthodontisch behandeld. Bij deze behandelingen gaat het om het corrigeren van een afwijkende tandstand, maar ook om het corrigeren van afwijkingen in de functie, vorm en stand van het dento-faciale skelet. Voor het opstellen van het behandelplan is goede diagnostiek een voorwaarde. Röntgendiagnostiek maakt hierbij van oudsher een onmisbaar onderdeel uit, omdat een deel van de te meten structuren zogenaamde harde weefsels betreft die door zachte weefsels worden omgeven. Klinisch kunnen er derhalve geen metingen aan deze harde structuren worden verricht. Röntgenfoto's worden in de orthodontie gebruikt om het stadium van, en afwijkingen in de gebitsontwikkeling te diagnosticeren en om de opbouw van het dento-faciale skelet en de stand van de gebitselementen in kaken en gezicht te meten. De meest gebruikte opnames hiervoor zijn de orthopantomogram, de röntgenschedelprofielopname en peri-apicale opnamen. Daarnaast zijn er nog een aantal andere opnamen mogelijk die een specifieke indicatie hebben, zoals bij kaakgewrichts-problematiek, gelaatsasymmetrieën en schisis.

Omdat bij elke röntgenopname straling wordt gebruikt die een principieel cumulatief biologisch effect heeft, dient het aantal röntgenfoto's dat gemaakt wordt, zo laag mogelijk te worden gehouden, het zogenaamde ALARA principe (As Low As Reasonably Achievable). Het ALARA-principe werd ontwikkeld door de International Commission on Radiological Protection Deze richtlijn beoogt consensus binnen de beroepsgroep te krijgen over de uitgangspunten welke opnamen het meest geschikt zijn voor het verkrijgen van de noodzakelijke diagnostische informatie, op welke momenten deze zijn geïndiceerd, en met welke frequentie.

Een orthodontische behandeling kan ingedeeld worden in een aantal stadia, met ieder zijn eigen specifieke kenmerken en problemen. De eerste fase omvat de diagnostiek en behandelplanning, de tweede fase de actieve behandeling, de derde fase de nabehandeling ofwel retentiefase. In iedere fase kan er een indicatie zijn om specifieke röntgenopnamen te maken. Wanneer is het vervaardigen van een röntgenopname gerechtvaardigd? Welke röntgenopname dient er dan gemaakt te worden, en welke frequentie is aangewezen?

## DOEL VAN DE RICHTLIJN

De richtlijn Orthodontische Radiologie is gericht op een verantwoorde en effectieve uitvoering van de röntgendiagnostiek in de orthodontische zorgverlening en geeft aanbevelingen voor een juiste toepassing van röntgenstraling in het kader van de orthodontische diagnostiek.

De richtlijn heeft tot doel om bij te dragen aan een veilige toepassing van straling ter bescherming van zowel praktijkmedewerkers als patiënten en andere personen die zich in of om de praktijk bevinden. Verder biedt de richtlijn ondersteuning aan de orthodontische zorgverlener als stralingsdeskundige om in voorkomende gevallen weloverwogen keuzes te kunnen maken.

## AFBAKENING VAN DE RICHTLIJN

Deze richtlijn omschrijft de röntgendiagnostiek voor alle patiënten aan wie orthodontische zorg wordt verleend, behalve de behandeling van patiënten met een schisis of een ernstige craniofaciale aandoening. Voor deze behandelingen gelden andere specifieke richtlijnen.

De orthodontische röntgendiagnostiek behelst het gebruik van röntgenstraling voor het afbeelden van structuren in het hoofd-halsgebied en het interpreteren van deze beelden te behoeve van een klinische orthodontische vraagstelling en behandeling. Behalve het feitelijk maken van de opname, valt hieronder ook het verwijzen van een patiënt voor een opname dan wel het opdracht geven aan een derde tot het maken van opnamen, het interpreteren van de opname en de verslaglegging van de röntgenologische bevindingen. Onder klinische orthodontische vraagstelling valt onder andere de beoordeling van de gebitsontwikkeling, de eruptie van elementen, afwijkingen in aantal gebitselementen zoals agenesieën of supernumeraire elementen, wortelmorfologie van gebitselementen, de anatomie van het craniofaciale skelet, en de relatie hiervan met de dentitie en de weke delen. Tijdens de actieve fase van de orthodontische behandeling is het van belang het geplande behandelverloop te evalueren en mogelijke iatrogene schade ten gevolge van de behandeling tijdig op te sporen. Tijdens de nabehandeling is het van belang het bereikte behandelresultaat vast te leggen en eventuele problemen tijdens het stabiliseren van het resultaat of een mogelijk recidief tijdig te herkennen. Röntgenopnamen kunnen daarbij een rol spelen.

## BEOOGDE GEBRUIKERS VAN DE RICHTLIJN

Deze richtlijn is bedoeld voor orthodontisten.

## DEFINITIES EN BEGRIPPEN

Wat zijn de belangrijkste definities die in deze richtlijn gebruikt worden?

Begrip/afkorting	Toelichting
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
CBCT	Cone Beam Computed Tomography
CVM	Cervicale Vertebrale Methode
HP	Hand-Pols foto
NVvO	Nederlandse Vereniging van Orthodontisten
NZa	Nederlandse Zorg Autoriteit
OO	Occlusale opbeetopname
OPT	Orthopantomogram
RoB	Risk of Bias
RSP	Röntgenschedelprofielopname / laterale schedelopname / headplate
Schisis	Sluitingsdefect van lip / kaak / gehemelte

# Verantwoording

## METHODOLOGIE RICHTLIJNONTWIKKELING

### Geldigheid

Uiterlijk in 2023 bepaalt het bestuur van de Nederlandse Vereniging van Orthodontisten (NVvO) of de onderdelen van deze richtlijn nog actueel zijn. Bij het opstellen van de richtlijn heeft de werkgroep een inschatting gemaakt van de maximale termijn waarop herbeoordeling moet plaatsvinden en eventuele aandachtspunten geformuleerd die van belang zijn bij een toekomstige herziening (update). De geldigheid van de richtlijn komt eerder te vervallen indien nieuwe ontwikkelingen aanleiding zijn een herzieningstraject te starten.

De NVvO is regiehouder van deze richtlijn en eerstverantwoordelijke op het gebied van de actualiteitsbeoordeling van de richtlijn.

### Initiatief

Nederlandse Vereniging van Orthodontisten (NVvO)

### Algemene gegevens

De richtlijnontwikkeling werd ondersteund door het Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten ([www.kennisinstituut.nl](http://www.kennisinstituut.nl)) en werd gefinancierd door de NVvO.

## SAMENSTELLING WERKGROEP

Voor het ontwikkelen van de richtlijn is in 2015 een werkgroep ingesteld, bestaande uit vertegenwoordigers van de beroepsgroep die betrokken zijn bij de zorg voor personen die een orthodontische behandeling zullen of hebben ondergaan. De werkgroepleden zijn door hun beroepsvereniging gemandateerd voor deelname. De werkgroep is verantwoordelijk voor de integrale tekst van deze richtlijn.

## BELANGENVERKLARINGEN

De "KNMG-Code ter voorkoming van oneigenlijke beïnvloeding door belangenverstremgeling" is gevolgd. Alle werkgroepleden hebben schriftelijk verklaard of ze in de laatste drie jaar directe financiële belangen (betrekking bij een commercieel bedrijf, persoonlijke financiële belangen, onderzoeksfinanciering) of indirecte belangen (persoonlijke relaties, reputatie management, kennisvalorisatie) hebben gehad. Een overzicht van de belangen van werkgroepleden en het oordeel over het omgaan met eventuele belangen vindt u als bijlage bij de richtlijn. De ondertekende belangenverklaringen zijn op te vragen bij het secretariaat van het Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten.

## INBRENG PATIËNTENPERSPECTIEF

Tijdens alle stappen van het ontwikkelproces is rekening gehouden met het patiëntenperspectief. Met de Patiëntenfederatie Nederland heeft gedurende het ontwikkelproces contact plaatsgevonden over het patiëntenperspectief. De conceptrichtlijn is voor commentaar voorgelegd aan de Patiëntenfederatie Nederland.

## IMPLEMENTATIE

In de verschillende fasen van de richtlijnontwikkeling is rekening gehouden met de implementatie van de richtlijn (module) en de praktische uitvoerbaarheid van de aanbevelingen. Daarbij is uitdrukkelijk gelet op factoren die de invoering van de richtlijn in de praktijk kunnen bevorderen of belemmeren. Het implementatieplan is te vinden bij de aanverwante producten.

## WERKWIJZE

### AGREE

Deze richtlijn is opgesteld conform de eisen vermeld in het rapport Medisch Specialistische Richtlijnen 2.0 van de Raad Kwaliteit van de Federatie Medisch Specialisten. Dit rapport is gebaseerd op het AGREE II instrument (Appraisal of Guidelines for Research & Evaluation II; Brouwers, 2010), dat een internationaal breed geaccepteerd instrument is. Voor een stap-voor-stap beschrijving hoe een evidence-based richtlijn tot stand komt wordt verwezen naar het stappenplan Ontwikkeling van Medisch Specialistische Richtlijnen van het Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten.

### Knelpuntenanalyse

Tijdens de voorbereidende fase inventariseerden de voorzitter van de werkgroep en de adviseur de knelpunten. Tevens zijn er knelpunten aangedragen door leden van de NVvO via een enquête en tijdens de voorjaarsvergadering.

### Uitgangsvragen en uitkomstmaten

Op basis van de uitkomsten van de knelpuntenanalyse zijn door de voorzitter en de adviseur concept-uitgangsvragen opgesteld. Deze zijn met de werkgroep besproken waarna de werkgroep de definitieve uitgangsvragen heeft vastgesteld. Vervolgens inventariseerde de werkgroep per uitgangsvraag welke uitkomstmaten voor de patiënt relevant zijn, waarbij zowel naar gewenste als ongewenste effecten werd gekeken.

### Strategie voor zoeken en selecteren van literatuur

Er is een brede literatuursearch uitgevoerd voor deze richtlijn. Aan de hand van specifieke zoektermen is er gezocht naar gepubliceerde wetenschappelijke studies in (verschillende) elektronische databases. Tevens werd aanvullend gezocht naar studies aan de hand van de literatuurlijsten van de geselecteerde artikelen. In eerste instantie werd gezocht naar studies met de hoogste mate van bewijs. De werkgroep-leden selecteerden de via de zoekactie gevonden artikelen op basis van vooraf opgestelde selectiecriteria. De geselecteerde artikelen werden gebruikt om de uitgangsvragen te beantwoorden. De databases waarin is gezocht, de zoekstrategie en de gehanteerde selectiecriteria zijn te vinden in het hoofdstuk met desbetreffende uitgangsvraag.

### Kwaliteitsbeoordeling individuele studies

Individuele studies werden systematisch beoordeeld, op basis van op voorhand opgestelde methodologische kwaliteitscriteria, om zo het risico op vertekende studieresultaten (risk of bias) te kunnen inschatten. Deze beoordelingen kunt u vinden in de Risk of Bias (RoB) tabellen. De gebruikte RoB instrumenten zijn gevalideerde instrumenten die worden aanbevolen door de Cochrane Collaboration: AMSTAR – voor systematische reviews; Cochrane – voor gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek; ACROBAT-NRS – voor observationeel onderzoek.

### Samenvatten van de literatuur

De relevante onderzoeksgegevens van alle geselecteerde artikelen werden overzichtelijk weergegeven in evidencetabellen. De belangrijkste bevindingen uit de literatuur werden beschreven in de samenvatting van de literatuur. Bij een voldoende aantal studies en overeenkomstigheid (homogeniteit) tussen de studies werden de gegevens ook kwantitatief samengevat (meta-analyse) met behulp van Review Manager 5.



## Beoordelen van de kracht van het wetenschappelijke bewijs

### A) Voor interventievragen (vragen over therapie of screening)

De kracht van het wetenschappelijke bewijs werd bepaald volgens de GRADE-methode. GRADE staat voor Grading Recommendations Assessment, Development and Evaluation (zie <http://www.gradeworkinggroup.org/>).

GRADE onderscheidt vier gradaties voor de kwaliteit van het wetenschappelijk bewijs: hoog, matig, laag en zeer laag. Deze gradaties verwijzen naar de mate van zekerheid die er bestaat over de literatuurconclusie (Schünemann, 2013).

GRADE	Definitie
Hoog	<ul style="list-style-type: none"><li>- er is hoge zekerheid dat het ware effect van behandeling dichtbij het geschatte effect van behandeling ligt zoals vermeld in de literatuurconclusie;</li><li>- het is zeer onwaarschijnlijk dat de literatuurconclusie verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.</li></ul>
Matig	<ul style="list-style-type: none"><li>- er is matige zekerheid dat het ware effect van behandeling dichtbij het geschatte effect van behandeling ligt zoals vermeld in de literatuurconclusie;</li><li>- het is mogelijk dat de conclusie verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.</li></ul>
Laag	<ul style="list-style-type: none"><li>- er is lage zekerheid dat het ware effect van behandeling dichtbij het geschatte effect van behandeling ligt zoals vermeld in de literatuurconclusie;</li><li>- er is een reële kans dat de conclusie verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.</li></ul>
Zeer laag	<ul style="list-style-type: none"><li>- er is zeer lage zekerheid dat het ware effect van behandeling dichtbij het geschatte effect van behandeling ligt zoals vermeld in de literatuurconclusie;</li><li>- de literatuurconclusie is zeer onzeker.</li></ul>

### B) Voor vragen over diagnostische tests, schade of bijwerkingen, etiologie en prognose

De kracht van het wetenschappelijke bewijs werd eveneens bepaald volgens de GRADE-methode: GRADE-diagnostiek voor diagnostische vragen (Schünemann, 2008), en een generieke GRADE-methode voor vragen over schade of bijwerkingen, etiologie en prognose. In de gehanteerde generieke GRADE-methode werden de basisprincipes van de GRADE methodiek toegepast: het benoemen en prioriteren van de klinisch (patiënt) relevante uitkomstmaten, een systematische review per uitkomstmaat, en een beoordeling van bewijskracht op basis van de vijf GRADE criteria (startpunt hoog; downgraden voor risk of bias, inconsistentie, indirectheid, imprecisie, en publicatiebias).

## Formuleren van de conclusies

Voor elke relevante uitkomstmaat werd het wetenschappelijk bewijs samengevat in een of meerdere literatuurconclusies waarbij het niveau van bewijs werd bepaald volgens de GRADE methodiek. De werkgroepleden maakten de balans op van elke interventie (overall conclusie). Bij het opmaken van de balans werden de gunstige en ongunstige effecten voor de patiënt afgewogen. De overall bewijskracht wordt bepaald door de laagste bewijskracht gevonden bij een van de kritieke uitkomstmaten. Bij complexe besluitvorming waarin naast de conclusies uit de systematische literatuuranalyse vele aanvullende argumenten (overwegingen) een rol spelen, werd afgezien van een overall conclusie. In dat geval werden de gunstige en ongunstige effecten van de interventies samen met alle aanvullende argumenten gewogen onder het kopje Overwegingen.

### Overwegingen (van bewijs naar aanbeveling)

Om te komen tot een aanbeveling zijn naast (de kwaliteit van) het wetenschappelijke bewijs ook andere aspecten belangrijk en worden meegewogen, zoals de expertise van de werkgroepleden, de waarden en voorkeuren van de patiënt (patient values and preferences), kosten, beschikbaarheid van voorzieningen en organisatorische zaken. Deze aspecten worden, voor zover geen onderdeel van de literatuursamenvatting, vermeld en beoordeeld (gewogen) onder het kopje Overwegingen.

### Formuleren van aanbevelingen

De aanbevelingen geven antwoord op de uitgangsvraag en zijn gebaseerd op het beschikbare wetenschappelijke bewijs en de belangrijkste overwegingen, en een weging van de gunstige en ongunstige effecten van de relevante interventies. De kracht van het wetenschappelijk bewijs en het gewicht dat door de werkgroep wordt toegekend aan de overwegingen, bepalen samen de sterkte van de aanbeveling. Conform de GRADE-methodiek sluit een lage bewijskracht van conclusies in de systematische literatuuranalyse een sterke aanbeveling niet uit, en zijn bij een hoge bewijskracht ook zwakke aanbevelingen mogelijk. De sterkte van de aanbeveling wordt altijd bepaald door weging van alle relevante argumenten tezamen.

### Randvoorwaarden (Organisatie van zorg)

In de knelpuntenanalyse en bij de ontwikkeling van de richtlijn is expliciet rekening gehouden met de organisatie van zorg: alle aspecten met betrekking tot randvoorwaarden voor het verlenen van zorg (zoals coördinatie, communicatie, (financiële) middelen, menskracht en infrastructuur). Randvoorwaarden die relevant zijn voor het beantwoorden van een specifieke uitgangsvraag maken onderdeel uit van de overwegingen bij de bewuste uitgangsvraag.

### Kennislacunes

Tijdens de ontwikkeling van deze richtlijn is systematisch gezocht naar onderzoek waarvan de resultaten bijdragen aan een antwoord op de uitgangsvragen. Bij elke uitgangsvraag is door de werkgroep nagegaan of er (aanvullend) wetenschappelijk onderzoek gewenst is om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden. Een overzicht van de onderwerpen waarvoor (aanvullend) wetenschappelijk van belang wordt geacht, is als aanbeveling in de bijlage Kennislacunes beschreven.

### Commentaar- en autorisatiefase

De conceptrichtlijn werd aan de betrokken verenigingen voorgelegd ter commentaar. De commentaren werden verzameld en besproken met de werkgroep. Naar aanleiding van de commentaren werd de conceptrichtlijn aangepast en definitief vastgesteld door de werkgroep. De definitieve richtlijn is aan de Nederlandse Vereniging van Orthodontisten voorgelegd voor autorisatie en door hen geautoriseerd dan wel geacordeerd.

### LITERATUUR

- Brouwers MC, Kho ME, Browman GP, et al. AGREE Next Steps Consortium. AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in health care. CMAJ. 2010;182(18):E839-42. doi: 10.1503/cmaj.090449. Epub 2010 Jul 5. Review. PubMed PMID: 20603348.
- FMS. Medisch Specialistische Richtlijnen 2.0. Adviescommissie Richtlijnen van de Raad Kwaliteit. 2012
- FMS. Ontwikkeling van Medisch Specialistische Richtlijnen: stappenplan. Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten. 2013.
- Schünemann H, Broek J, Guyatt G, et al. GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations. Updated October 2013. The GRADE Working Group, 2013. Available from [http://gdt.guidelinedevelopment.org/central\\_prod/design/client/handbook/handbook.html](http://gdt.guidelinedevelopment.org/central_prod/design/client/handbook/handbook.html).
- Schünemann HJ, Oxman AD, Brozek J, et al. Grading quality of evidence and strength of recommendations for diagnostic tests and strategies. BMJ. 2008;336(7653):1106-10. doi: 10.1136/bmj.39500.677199.AE. Erratum in: BMJ. 2008;336(7654). doi: 10.1136/bmj.a139. PubMed PMID: 18483053.

# 01 Röntgendiagnostiek

## UITGANGSVRAGEN

- 1.1 Wat is de waarde van de Orthopantomogram (OPT)?
- 1.2 Wat is de waarde van de Röntgenschedelprofielopname (RSP)?
- 1.3 Wat is de diagnostische waarde van een hand-pols röntgenopname voor de beoordeling van skeletale maturiteit ten opzichte van de röntgen schedelprofielopname?
- 1.4 Wat is de waarde van de peri-apicale röntgenfoto?
- 1.5 Wat is de waarde van de bitewing?
- 1.6 Wat is de diagnostische waarde van een occlusale opbeetopname?
- 1.7 Wat is de diagnostische waarde van de CBCT in de orthodontie?

## 1.1 WAT IS DE WAARDE VAN DE ORTHOPANTOMOGRAM (OPT)?

### INLEIDING

Een orthopantomogram (afgekort OPT) is een röntgenopname van een deel of de gehele kaak, inclusief de kaakgewrichten, die zo wordt genomen dat alle gebitselementen daarop te zien zijn. Het OPT wordt onder meer gebruikt ter beoordeling van het aantal gebitselementen en hun vorm, de ligging van de tandkiemen, impacties, overtallige elementen, het parodontium, en in een wisselgebit het stadium van de gebitsontwikkeling.

Het is dit moment gebruikelijk om bij het eerste consult of bij het uitgebreide onderzoek een OPT te vervaardigen. Vaak wordt geadviseerd om circa zes maanden na aanvang van een orthodontische behandeling met vaste apparatuur een OPT te vervaardigen omdat op deze manier tijdig het optreden van wortelresorptie kan worden vastgesteld. Vervolgens kunnen eventueel maatregelen worden genomen om verdere wortelresorptie te beperken. Ook kan een OPT worden vervaardigd enige tijd voor het verwijderen van de orthodontische apparatuur om de as-richting van de radices te controleren en indien nodig te verbeteren.

### ZOEKEN EN SELECTEREN

Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvragen:

Wat is de diagnostische waarde van een OPT voor de diagnose en behandelplanning in de orthodontie?

### Relevante uitkomstmaten

De werkgroep achtte het aanpassen van het behandelplan en detectie van afwijkingen in gebitselementen voor de besluitvorming kritieke uitkomstmaten.

De werkgroep definieerde niet à priori de genoemde uitkomstmaten, maar hanteerde de in de studies gebruikte definities.

## Zoeken en selecteren (Methode)

In de databases Medline (OVID) en Embase (Elsevier) is met relevante zoektermen gezocht naar studies over röntgendiagnostiek in de orthodontie. De zoekverantwoording is weergegeven in de bijlage. De literatuurzoekactie leverde 484 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- full-tekst artikel beschikbaar in het Nederlands of Engels;
- gepubliceerd tussen 1985 en oktober 2015;
- studiepopulatie die in aanmerking komt voor orthodontische behandeling;
- study design: primair vergelijkend onderzoek (RCT's, observationele studies) of een systematische review daarvan;
- beschrijving van de genoemde uitkomstmaat;
- de diagnostische modaliteit moet beschreven worden, in dit geval het OPT.

Op basis van titel en abstract werden in eerste instantie zes studies voorgeselecteerd. Na raadpleging van de volledige tekst, werden vervolgens vier studies geëxcludeerd (zie exclusietabel), en twee studies definitief geselecteerd.

## Resultaten

Twee onderzoeken zijn opgenomen in de literatuuranalyse. De belangrijkste studiekenmerken en resultaten zijn opgenomen in de evidencetabellen. De beoordeling van de individuele studieopzet (risk of bias) is opgenomen in de risk of bias tabellen.

## SAMENVATTING LITERATUUR

### Beschrijving studies

Uit de literatuursearch zijn twee relevantie studies gevonden, namelijk Bruks (1999) en Mattick (1999). Er is gekeken naar het aanpassen van het behandelplan en detectie van afwijkingen in de premaxilla. Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste kenmerken.

Bruks (1999) bestudeerde de toegevoegde waarde van röntgenopnamen voor de orthodontische diagnosestelling en behandelplanning. Vier orthodontisten in opleiding stelden een diagnose en behandelplan op voor 70 patiënten aan de hand van records zonder röntgenopnamen. Indien die informatie onvoldoende was, konden zij een OPT, RSP of intra-orale peri-apicale röntgenopnamen raadplegen. De volgorde van aanvraag werd genoteerd, alsook de veranderingen in diagnose of behandelplan die deze röntgenfoto's teweegbrachten. Dit werd gecontroleerd met een orthodontist/supervisor, waaruit bleek dat in de meeste gevallen röntgenopnamen geen grote impact hadden.

In de studie van Mattick (1999) werd nagegaan of afwijkingen in de premaxilla over het hoofd zouden worden gezien indien uitsluitend een OPT als diagnostisch hulpmiddel werd gebruikt. Twee orthodontisten bestudeerden van 1169 patiënten het OPT en vervolgens op een later tijdstip het OPT en tevens een of meer intra-orale röntgenopnamen van de premaxilla: occlusale opbeetopnamen of peri-apicale opnamen en noteerden alle bevindingen. In vijf gevallen (0,43%) zouden zonder intra-orale opnamen belangrijke afwijkingen over het hoofd zijn gezien. De conclusie was dat een OPT niet routinematig aangevuld moet worden door intra-orale röntgenopnamen indien er een goed klinisch onderzoek aan vooraf is gegaan en de kwaliteit van het OPT goed is.

### *Uitkomstmaat aanpassing behandelplan*

De uitkomstmaat is beschreven in een studie (Bruks, 1999). In deze studie werd de frequentie van aanpassing van diagnose en behandelplan na toevoeging van een OPT bestudeerd. In de 67 gevallen waarin de onderzoekers een OPT aanvroegen, leidde dit in dertien gevallen tot een verandering in diagnose. Op zijn beurt leidde dit tot drie aanpassingen van het behandelplan. In het geval dat de diagnose veranderde, was er een kans van 23% dat ook het behandelplan werd veranderd.

### Uitkomstmaat detectie van afwijkingen in de premaxilla

De uitkomstmaat is beschreven in een studie (Mattick, 1999). In deze studie werd gezocht naar afwijkingen in de premaxilla op zowel OPT als op occlusale opbeetopnamen of op één of meerdere peri-apicale opnamen, of een combinatie hiervan. De bevindingen op OPT en intra-orale röntgenopname werden genoteerd. In 90% van de gevallen (1057 patiënten) was er een volledige overeenkomst tussen de bevindingen op OPT en intra-orale opnamen. Voor de overige 112 gevallen (9,6%) was er een discrepantie in bevindingen. Hiertoe behoorden 90 gevallen waar op het OPT een abnormaliteit werd gezien, maar die niet bevestigd kon worden op intra-orale opname. De overige 22 gevallen waren afwijkingen die wel gezien waren op intra-orale opname maar niet op het OPT en dus gemist zouden worden indien er geen intra-orale opnamen waren genomen. Het gaat hier om 1,9% van het totaal aantal gevallen. Indien wij uitsluitend een OPT zouden hebben, zouden er in 1,9% van de gevallen afwijkingen van de premaxilla over het hoofd worden gezien.

## CONCLUSIES

### Uitkomstmaat aanpassing behandelplan

<b>ZEER LAAG GRADE</b>	Het lijkt erop dat een orthopantomogram een orthodontische diagnose gemaakt aan de hand van een klinisch onderzoek, extra- en intra-orale foto's en gebitsmodellen voornamelijk bevestigt. Echter, in geval van aanpassing van diagnose aan de hand van het orthopantomogram, is er een redelijke kans dat ook het behandelplan aangepast wordt.  <i>Bronnen (Bruks, 1999)</i>
------------------------	--

### Uitkomstmaat detectie van afwijkingen in de premaxilla

<b>LAAG GRADE</b>	Het lijkt erop dat maar in een zeer klein aantal gevallen afwijkingen in de premaxilla over het hoofd zouden worden gezien indien een orthopantomogram niet aangevuld zou worden door intra-orale röntgenopnamen.  <i>Bronnen (Mattick, 1999)</i>
-------------------	---

## OVERWEGINGEN

Het gebruik van het OPT in de orthodontie is wijdverbreid en het nut ervan is door orthodontisten algemeen en wereldwijd erkend. Het OPT geeft belangrijke diagnostische informatie bij het begin van en tijdens een orthodontische behandeling. Dit is informatie die niet op een andere wijze dan met röntgenologisch onderzoek verkregen kan worden. Het betreft hier dan met name inzicht in de gebitsontwikkeling, het aantal, de anatomie, en de ligging en positie van gebitselementen, inclusief de verstandskiezen, impacties, apicale afwijkingen, pathologie. Tevens kan de toestand van het parodontium beoordeeld worden. Communis opinio is dat voor het opstellen van een goede diagnose en behandelplan het OPT een wezenlijke bijdrage levert.

Tijdens de behandeling kan de voortgang van de tandverplaatsing worden beoordeeld en kunnen eventuele schadelijke effecten als wortelresorptie tijdig worden opgespoord. Dit is van groot belang zodat eventuele maatregelen kunnen worden genomen om bijvoorbeeld toename van de wortelresorptie te beperken. In het algemeen wordt aanbevolen om zes tot negen maanden na aanvang van een orthodontische behandeling een OPT te maken. Opgemerkt dient te worden dat niet alleen vaste apparatuur, maar ook uitneembare apparatuur wortelresorptie kan veroorzaken. Voor het evalueren van het behandelverloop wordt het zinvol geacht om circa vier tot zes maanden voor het einde van de behandeling een OPT te maken, zodat onder meer de mesio-distale stand van de wortels van de gebitselementen beoordeeld en indien nodig verbeterd kan worden. Het standaard maken van een OPT bij het verwijderen van de orthodontische apparatuur lijkt daarom minder zinvol. Het OPT is bij de gecombineerde orthodontisch-chirurgische behandelingen een diagnostisch hulpmiddel dat zowel door kaakchirurgen als orthodontisten als onmisbaar wordt gezien.

oor het maken van een OPT dient zoals met alle röntgenopnamen wel een rechtvaardiging te zijn. Het gaat immers vaak om jonge patiënten voor wie de stralingsbelasting een grotere impact heeft dan bij volwassenen. Wetenschappelijk bewijs voor de meerwaarde van het OPT is nauwelijks voorhanden en van laag tot zeer laag GRADE-niveau maar desondanks lijkt het nut ervan heel groot en is het gebruik dan ook wijdverbreid. Het feit dat er weinig wetenschappelijke basis is om het gebruik van het OPT te rechtvaardigen betekent niet dat deze opname geen plaats verdient in de moderne praktijkvoering. Verder onderzoek naar de rechtvaardiging voor het maken van een OPT voor de orthodontische praktijkvoering is in de toekomst wenselijk.

## AANBEVELING

Overweeg gebruik te maken van een OPT als hulpmiddel bij het opstellen van een orthodontische diagnose en behandelplan, voor het beoordelen van wortelresorptie en voor het evalueren van het behandelingsverloop.

Maak geen OPT bij het verwijderen van de orthodontische apparatuur, aan het einde van de actieve behandeling.

## LITERATUUR

- Bruks A, Enberg K, Nordqvist I, et al. Radiographic examinations as an aid to orthodontic diagnosis and treatment planning. *Swed Dent J.* 1999;23(2-3):77-85.
- Mattick CR, Carter NE, Gordon PH. The diagnostic value of routine intra-oral premaxillary radiographs in orthodontic assessment. *Int J Paediatr Dent.* 1999;9(3):161-8.

BIJLAGEN BIJ HOOFDSTUK 1.1

Evidencetabellen

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
<b>Bruks, 1999</b>	<p>Type of study: Observational study</p> <p>Setting: Department of Orthodontics, Örebro</p> <p>Country: Sweden</p> <p>Source of funding: n/a</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> Angle class I and II malocclusion and without previous orthodontic treatment</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> /</p> <p><i>N total at baseline:</i> 70 consecutive adolescents</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> 33 boys and 37 girls with a mean age of 13.3 years (SD 1.85, range 9.8-18.8 years)</p> <p>Groups comparable at baseline? /</p>	<p>Describe intervention:</p> <p>Clinical examination, Dental impressions and extra- and intraoral photographs</p> <p>Radiographies: lateral cephalogram and cephalometric analysis, a panoramic radiograph and three intraoral radiographs of the upper and lower front teeth</p> <p>clinical examination and diagnosis and treatment planning were conducted by 4 orthodontic postgrads</p> <p>initially: study casts, photographs and if necessary, clinical information. If insufficient, any of the radiographs could be chosen in addition</p>	<p>Describe control:</p> <p>The sequence of ordering was registered, as were any changes in diagnosis or in treatment decision caused by each chosen radiograph. Thereafter, the number of altered diagnoses and treatment plans was calculated for each patient as well as for each kind of radiograph. Finally, the remaining radiographs were displayed. Changes concerning diagnosis and treatment plan were noted. After having completed this procedure, the diagnosis and treatment plan were discussed with one of three senior orthodontists, whose opinion served as "golden standard"</p>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure:</i> <i>change of treatment plan</i></p> <p>Frequency distribution with respect to changed diagnosis and treatment plan: For OPT: 67 examinations leading to 13 changed diagnoses and 3 changed treatment plans</p>	<p>Interesting study, seems well designed.</p> <p>Useful for different comparisons, both OPT and Ceph and perhaps PA Rx, as the outcome measures are given independently for each type of radiograph</p>

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Mattick, 1999	<p>Type of study: Retrospective observational study</p> <p>Setting: Department of Child Dental Health, Newcastle Dental Hospital</p> <p>Country: U.K.</p> <p>Source of funding: n/a</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> 1169 consecutive patient that visited the hospital for the first time during 2 year and where OPTs and supplementary intra-oral radiographs had been taken, antero-occlusal radiographs, one or more peri-apical radiographs or a combination</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> /</p> <p><i>N total at baseline:</i> 1169</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> <i>For example</i> <i>age ± SD:</i> 8-15y (mean 11,68 SD 2.34) <i>Sex:</i> 670 female 499 males</p> <p>Groups comparable at baseline? yes</p>	<p>Describe intervention:</p> <p>The radiographs were studied on 2 occasions by 2 orthodontists</p> <p>1) OPT 2) OPT+ intraoral RX</p> <p>On both occasions any dental abnormalities seen or suspected in the maxillary anterior region were assigned to one of the nine categories listed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extra teeth</li> <li>• Missing teeth</li> <li>• Extopic teeth</li> <li>• Short/resorbed roots</li> <li>• Fractured roots</li> <li>• Other abnormal root morphology</li> <li>• Periapical pathology</li> <li>• Other abnormality</li> <li>• Crown abnormality</li> </ul> <p>Level of agreement was determined for the examiners. Kappa of 0.81: very good</p>	Describe control:	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: detection of premaxillary abnormalities</i></p> <p>For each category the number of cases is given where both sets of observations were either positive or negative, and the number where there was a discrepancy between the first or second observation.</p> <p>&gt; there was complete agreement in 90% (1057) of cases In the remaining 112 cases (9.6%) there was disparity, of which 90 were false positives, so only 22 (1.9%) were false negatives (not visible on OPT but visible on intraoral RX)</p>	<p>Simple but clear study</p> <p>Clear conclusion</p>

Notes:

1. Prognostic balance between treatment groups is usually guaranteed in randomized studies, but non-randomized (observational) studies require matching of patients between treatment groups (case-control studies) or multivariate adjustment for prognostic factors (confounders) (cohort studies); the evidence table should contain sufficient details on these procedures
2. Provide data per treatment group on the most important prognostic factors [(potential) confounders]
3. For case-control studies, provide sufficient detail on the procedure used to match cases and controls
4. For cohort studies, provide sufficient detail on the (multivariate) analyses used to adjust for (potential) confounders



## Risk of bias tabel

Study reference (first author, year of publication)	Bias due to a non-representative or ill-defined sample of patients? <sup>1</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to insufficiently long, or incomplete follow-up, or differences in follow-up between treatment groups? <sup>2</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to ill-defined or inadequately measured outcome ? <sup>3</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate adjustment for all important prognostic factors? <sup>4</sup> (unlikely/likely/unclear)
Bruks, 1999	Unlikely	Unlikely	Unclear: frequency of changed diagnosis is examiner-dependent	Unlikely
Mattick, 1999	Unlikely	Unlikely	Unclear: presence of abnormalities cannot be checked with golden standard	Unlikely

## In- & Exclusietabel

Auteur + jaartal	In- / exclusie?	Toelichting?
Bruks, 1999	Inclusie	
Ferguson, 1992	Exclusie	Voldoet niet aan de uitgangsvraag
Katsnelson, 2010	Exclusie	Voldoet niet aan de uitgangsvraag
Le, 2011	Exclusie	Uitkomstmaat onvoldoende beschreven
Mattick, 1999	Inclusie	
Tymofiyeva, 2010	Exclusie	Gaat over MRI, niet over röntgen

## Zoekverantwoording

Database	Zoektermen	Totaal
Medline (OVID)	1 exp Radiography, Panoramic/ or (panoramic* adj2 radiograph*).ab,ti. or ((exp Cephalometry/ or cephalomet*.ab,ti.) and lateral.ab,ti.) or Radiography, Dental/ or periapical radiograph*.ab,ti. or exp Cone-Beam Computed Tomography/ or cbct.ab,ti. or (cone beam computer and tomograph*).ab,ti. (25259)	484
	2 exp Orthodontics/ or orthodontic*.ab,ti. (54888)	
	3 1 and 2 (3829)	
	4 limit 3 to (yr="1985 -Current" and (dutch or english)) (3193)	
	5 exp "Sensitivity and Specificity"/ or (Sensitiv* or Specific*).ti,ab. or (predict* or ROC-curve or receiver-operator*).ti,ab. or (likelihood or LR*).ti,ab. or exp Diagnostic Errors/ or (inter-observer or intra-observer or interobserver or intraobserver or validity or kappa or reliability).ti,ab. or reproducibility.ti,ab. or (test adj2 (re-test or retest)).ti,ab. or "Reproducibility of Results"/ or accuracy.ti,ab. or Diagnosis, Differential/ or Validation Studies.pt. (4954372)	
	6 treatment planning.ab,ti. (17093)	
	7 5 or 6 (4964083)	
	8 4 and 7 (922)	
	9 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (meta adj analy\$).tw. or ((systematic* or literature) adj2 review\$1).tw. or (systematic adj overview\$1).tw. or exp "Review Literature as Topic"/ or cochrane.ab. or cochrane.jw. or embase.ab. or medline.ab. or (psychlit or psychlit).ab. or (cinahl or cinhal).ab. or cancerlit.ab. or ((selection criteria or data extraction).ab. and "review"/)) not (Comment/ or Editorial/ or Letter/ or (animals/ not humans/)) (251818)	
	10 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (1521828)	

	<p>11 Epidemiologic studies/ or case control studies/ or exp cohort studies/ or Controlled Before-After Studies/ or Case control.tw. or (cohort adj (study or studies)).tw. or Cohort analy\$.tw. or (Follow up adj (study or studies)).tw. or (observational adj (study or studies)).tw. or Longitudinal.tw. or Retrospective*.tw. or prospective*.tw. or consecutive*.tw. or Cross sectional.tw. or Cross-sectional studies/ or historically controlled study/ or interrupted time series analysis/ [Onder exp cohort studies vallen ook longitudinale, prospectieve en retrospectieve studies] (2474025)</p> <p>12 4 and 9 (14)</p> <p>13 4 and 10 (126)</p> <p>14 4 and 11 (367)</p> <p>15 12 or 13 or 14 (448)</p> <p>= 448 (437 uniek)</p>	
<b>Embase</b>	<p>'panoramic radiography'/exp OR 'panoramic radiography' OR (panoramic*:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR (lateral:ab,ti AND cephalomet*:ab,ti) OR (hand*:ab,ti OR wrist*:ab,ti OR anteroposterior:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR 'periapical radiograph':a-b,ti OR ('cone beam computer':ab,ti AND technolog*:ab,ti) OR cbct:ab,ti OR (3d OR 'three dimensional' AND radiograph*:ab,ti) OR 'cone beam computed tomography'/exp OR 'cone beam computed tomography'</p> <p>AND ('orthodontics'/exp OR orthodontic*:ab,ti) AND [1985-2015]/py AND ((dutch)/lim OR [english]/lim)</p> <p>AND (('sensitivity and specificity'/de OR sensitiv*:ab,ti OR specific*:ab,ti OR predict*:ab,ti OR 'roc curve':ab,ti OR 'receiver operator':ab,ti OR 'receiver operators':ab,ti OR likelihood:ab,ti OR 'diagnostic error'/exp OR 'diagnostic accuracy'/exp OR 'diagnostic test accuracy study'/exp OR 'inter observer':ab,ti OR 'intra observer':ab,ti OR interobserver:ab,ti OR intraobserver:ab,ti OR validity:ab,ti OR kappa:ab,ti OR reliability:ab,ti OR reproducibility:ab,ti OR (test NEAR/2 're-test'):ab,ti OR (test NEAR/2 'retest'):ab,ti OR 'reproducibility'/exp OR accuracy:ab,ti OR 'differential diagnosis'/exp OR 'validation study'/de OR 'measurement precision'/exp OR 'diagnostic value'/exp OR 'reliability'/exp OR 'treatment planning':ab,ti)</p> <p>AND (('meta analysis'/de OR cochrane:ab OR embase:ab OR psychlit:ab OR cinahl:ab OR medline:ab OR (systematic NEAR/1 (review OR overview)):ab,ti OR (meta NEAR/1 analy*):ab,ti OR metaanalys*:ab,ti OR 'data extraction':ab OR cochrane:jt OR 'systematic review'/de) NOT ('animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp NOT 'human'/exp)</p> <p>OR ('clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,-ti) NOT 'conference abstract':it)</p> <p>OR 'clinical study'/de OR 'case control study'/de OR 'family study'/de OR 'longitudinal study'/de OR 'retrospective study'/de OR ('prospective study'/de NOT 'randomized controlled trial'/de) OR 'cohort analysis'/de OR (cohort NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (case:ab,ti AND (control NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (follow:ab,ti AND (up NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (observational NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (epidemiologic NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR ('cross sectional' NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti)</p> <p>= 236</p>	

## 1.2 WAT IS DE WAARDE VAN DE RÖNTGENSCHEDELPROFIELOPNAME (RSP)?

### INLEIDING

Voor het opstellen van een orthodontische diagnose en behandelplan worden verschillende diagnostische gegevens verzameld. Elk diagnostisch instrument wordt gebruikt voor een specifiek onderdeel van de diagnose. De röntgen schedelprofielopname (RSP) wordt in Nederland bij aanvang van een orthodontische behandeling vaak vervaardigd. Het geeft orthodontisten onder andere meetbare en betrouwbare informatie over de skeletale afmetingen van, en skeletale verhoudingen tussen de maxilla en mandibula maar ook over de positie en inclinatie van het boven- en onderfront op de processus alveolaris.

De waarde van de RSP wordt niet voor alle te behandelen afwijkingen wetenschappelijk bevestigd. Onderzoek laat zien dat slechts in een beperkt aantal gevallen een behandelplan opgesteld op basis van de overige diagnostische gegevens (klinisch onderzoek, gezichtsfoto's, gebitsmodellen) wijzigt door de toevoeging van een RSP. Uit andere onderzoeken blijkt echter dat om te besluiten of gebitselementen in het kader van de orthodontische behandeling al dan geëxtraheerd dienen te worden, vaak een RSP de doorslag kan geven. Daarnaast is vergelijking van vooraf en achteraf vervaardigde RSP's op specifieke referentiepunten, de meest toegepaste methode om de effectiviteit van verschillende behandelingen in de praktijk maar ook wetenschappelijk te onderzoeken.

Om de stralingsbelasting te reduceren is het van belang na te gaan wat de diagnostische waarde is van een RSP bij:

- het opstellen van orthodontische behandelplannen voor verschillende type afwijkingen;
- evaluatie van het resultaat van de orthodontische en/of gelaatsorthopedische behandelingen.

### ZOEKEN EN SELECTEREN

Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvraag:

Wat is de diagnostische waarde van een RSP toegevoegd aan een groep diagnostische records bij het bepalen van het behandelplan en de evaluatie van het resultaat van de behandeling?

#### Relevante uitkomstmaten

De werkgroep achtte het opstellen van het behandelplan waarbij groeimodificatie wordt nagestreefd, de keuze tussen extractie versus non-extractie, en evaluatie van het resultaat van de behandeling voor de besluitvorming kritieke uitkomstmaten.

De werkgroep definieerde niet à priori de genoemde uitkomstmaten, maar hanteerde de in de studies gebruikte definities.

#### Zoeken en selecteren (Methode)

In de databases Medline (OVID) en Embase (Elsevier) is met relevante zoektermen gezocht naar studies over röntgendiagnostiek in de orthodontie. De zoekverantwoording is weergegeven in de bijlage. De literatuurzoekactie leverde 484 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- full-text artikel beschikbaar in het Nederlands of Engels;
- gepubliceerd tussen 1985 en oktober 2015;
- studiepopulatie die in aanmerking komt voor orthodontische behandeling;
- study design: primair vergelijkend onderzoek (RCT's, observationele studies) of een Systematische review daarvan;
- beschrijving van de genoemde uitkomstmaat;
- de diagnostische modaliteit moet beschreven worden, in dit geval de RSP.

Op basis van titel en abstract werden in eerste instantie zeven studies voorgeselecteerd. Hier is nog een studie na cross-referencing aan toegevoegd. Na raadpleging van de volledige tekst, werden vervolgens twee studies geëxcludeerd (zie exclusietabel), en zes studies definitief geselecteerd.

## Resultaten

Zes onderzoeken zijn opgenomen in de literatuuranalyse. De belangrijkste studiekarakteristieken en resultaten zijn opgenomen in de evidencetabellen. De beoordeling van de individuele studieopzet (risk of bias) is opgenomen in de risk of bias tabellen.

## SAMENVATTING LITERATUUR

### Beschrijving studies

Uit de literatuursearch zijn drie relevantie studies gevonden: Bruks (1999), Duraó (2015) en Song (2014). Uit de hand-search zijn nog twee relevantie studies gevonden, namelijk Devereux (2011) en Nijkamp (2008) en hier is nog één studie na cross-referencing aan toegevoegd, namelijk Pae (2001). Er is gekeken naar het bepalen van het behandelplan, waarbij groeimodificatie wordt beoogd, de keuze extractie versus non-extractie, en evaluatie van het resultaat van de behandeling. Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste karakteristieken.

In de studie van Devereux (2011) werd de invloed van de RSP op orthodontische behandelplanning bestudeerd. De records van 6 orthodontische patiënten werden naar 199 orthodontisten opgestuurd ter beoordeling op T1 en T2 (8 weken later). De deelnemers werden verdeeld over drie groepen: A met alle records behalve de RSP beschikbaar op zowel T1 als T2, B: alle records behalve RSP op T1 en alle records met RSP op T2 en C: alle records met RSP op T1 en T2. De kans op een verandering van behandelplan werd nagegaan. De beschikbaarheid van een RSP bleek geen significant verschil te veroorzaken, behalve voor wat betreft de beslissing om al dan niet te extraheren.

Duraó (2015) wilde in haar studie de impact van een aanvullende RSP op orthodontische diagnose en behandelplanning nagaan. Tien orthodontisten hebben daarvoor van 43 patiënten de diagnostische records geëvalueerd aan de hand van een vragenlijst van twaalf vragen. Dit gebeurde in twee sessies, eerst zonder en daarna met RSP. De volgorde werd hierbij veranderd om herkenning te vermijden. Het percentage van overeenkomst werd bestudeerd en deze bleek lager te zijn voor de vragen betreffende diagnose dan behandelplanning, waarvoor een algemene overeenkomst van 64% was. De resultaten van deze studie suggereren dat de RSP belangrijk is voor de diagnose maar in mindere mate een impact heeft op de behandelplanning.

In de studie van Nijkamp (2008) werd de invloed van de RSP op de orthodontische behandelplanning bestudeerd. De dossiers van 48 patiënten werden verdeeld in twee groepen: A) alleen gebitsmodellen en B) gebitsmodellen, RSP en cephalometrische analyse. 10 orthodontisten in opleiding en 4 orthodontisten maakten aan de hand hiervan op T1 en op T2 (minimaal 1 maand later) een behandelplan. Hierin moest een ja/nee antwoord worden gegeven op 3 vragen: extractie, snelle maxillaire expansie en functionele apparatuur. De records werden beoordeeld in 3 combinaties: AA, AB of BB en de overeenkomst werd nagegaan. Er was geen statistisch significant verschil voor overeenkomst voor elk van de drie combinaties, waaruit de auteurs concludeerden dat cephalometrie niet noodzakelijk was voor orthodontische behandelplanning aangezien het de behandelbeslissingen niet beïnvloedde.

Pae (2001) had als doel het beoordelen van de rol van de RSP bij de evaluatie van orthodontische patiënten. Een groep van 16 orthodontisten gebruikte hiervoor 80 sets gebitsmodellen en RSP's. De patiënten werden hierbij verdeeld in 5 subgroepen. Ernst en moeilijkheidsgraad werden beoordeeld op T1 (enkel modellen) en T2 (modellen en RSP) waarbij voor moeilijkheidsgraad de orthodontisten konden kiezen uit 4 behandel mogelijkheden: extractie, non-extractie, groeimodificatie en chirurgie. Een significant aantal orthodontisten veranderden hun behandelplan op T2 voor de subgroepen bimaxillaire protrusie, non-extractie en Angle Klasse II/2 patiënten. De RSP had een significante invloed op de bepaling van ernst voor bepaalde groepen orthodontische malocclusies.

In de studie van Song (2014) werd de betrouwbaarheid van het beoordelen van het behandelresultaat van orthodontische patiënten door Chinese orthodontisten bestudeerd, alsook de correlatie van drie diagnostische records voor de beoordeling: gebitsmodellen, gezichtsfoto's en RSP. Voor de eindrecords van 108 patiënten werd door 69 orthodontisten telkens een ranking en een gradatie opgesteld. De betrouwbaarheid bleek hierbij matig tot goed te zijn en gebitsmodellen waren de diagnostische record die het meeste bijdroegen aan de evaluatie. De toevoeging van foto's of RSP leidde tot een betrouwbaarder beoordeling. Gebitsmodellen in combinatie met ofwel foto's ofwel RSP konden even goed tot dit doel dienen als de combinatie van alle drie records samen.

Bruks (1999) bestudeerde de toegevoegde waarde van röntgenopnamen voor de orthodontische diagnosestelling en behandelplanning. Vier orthodontisten in opleiding stelden een diagnose en behandelplan op voor 70 patiënten aan de hand van records zonder röntgenopnamen. Indien informatie onvoldoende was, konden zij een OPT, RSP of intra-orale peri-apicale röntgenopnamen raadplegen. De volgorde van aanvraag werd genoteerd, alsook de veranderingen in diagnose of behandelplan die deze röntgenfoto's teweegbrachten. Dit werd gecontroleerd met een orthodontist/supervisor, waaruit bleek dat in de meeste gevallen röntgenopnamen geen grote impact hadden.

#### *Uitkomstmaat aanpassing behandelplan met betrekking tot extractie/non-extractie*

De uitkomstmaat is beschreven in de drie studies (Devereux, 2011; Durao, 2015; Pae, 2001). De overeenkomst tussen deze studies is dat de bevindingen over een groep orthodontische diagnostische records worden vergeleken voor en na toevoeging van de RSP. De set waaraan de RSP is toegevoegd, wordt gezien als controlegroep, de andere set als interventiegroep. Tabel 1.2.1 geeft een overzicht van de gebruikte sets van records per studie.

**Tabel 1.2.1 Aanpassing Behandelplan met betrekking tot Extractie/non-extractie Controlegroep records**

Studie	Beschrijving van klinische bevindingen	Gebitsmodellen of foto's	Intra-orale foto's	Gezichtsfoto's	OPT
Devereux, 2011	X	X, Foto's	X	X	X
Durao, 2015		X, Foto's	X	X	X
Pae, 2001		X			

In de studie van Devereux (2011) werden de percentages van verandering van behandelplan betreffende extractie versus non-extractie tussen de controle- en interventiegroep beschreven. Hieruit kwam voort dat 24% van de initiële beslissingen werden veranderd na toevoeging van de RSP. Dit was statistisch significant ten opzichte van de gemiddelde aanpassing van de drie groepen, namelijk 20%. De werkgroep merkt op dat het behandelplan met betrekking tot extracties ook veranderde voor de groepen die dezelfde records gebruikten bij zowel T1 als T2. Uit deze gegevens blijkt echter dat ondanks die verandering, het toevoegen van een RSP een bijkomende factor voor verandering was, aangezien het percentage van 17% naar 24% steeg.

In de studie van Durao (2015) werden de percentages van overeenkomst van behandelplan betreffende extractie/non-extractie tussen de controle- en interventiegroep beschreven. Hieruit kwam voort dat 56% van de initiële beslissingen werden gehandhaafd na toevoeging van de RSP. Het percentage van verandering bedraagt hier dus 44% voor de beslissing extractie versus non-extractie.

Uit de studie van Pae (2001) blijkt dat het aantal extractie en non-extractie behandelingen op T1 en T2 niet statistisch significant verschillend is, behalve voor de subgroepen bimaxillaire protrusie en Angle Klasse II/2 malocclusie. Deze verschillen zijn weergegeven in tabel 1.2.2.

**Tabel 1.2.2 Aanpassing van behandelplan met betrekking tot extractie/non-extractie**

	Algemeen		Bimaxillaire protrusie		Angle Klasse II/2 malocclusie	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
<b>4xP extractie</b>	264	319	67	127	34	17
<b>Non-extractie</b>	376	297	126	80	45	51

Op basis van de studie van Pae kan worden geconcludeerd dat er over het algemeen geen verschil is, maar dat voor bepaalde subgroepen patiënten, namelijk de bimaxillaire protrusie patiënten en de Angle Klasse II/2 patiënten, de RSP een toegevoegde waarde heeft voor het maken van de beslissing om al dan niet te extraheren.

#### **Bewijskracht van de literatuur**

De bewijskracht voor de uitkomstmaat aanpassing behandelplanning met betrekking tot de keuze extractie versus non-extractie is met een niveau verlaagd vanwege de tegenstrijdige resultaten (inconsistentie), de verschillende sets van diagnostische records die zijn gebruikt (indirectheid), en het zeer geringe aantal patiënten (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

#### *Uitkomstmaat aanpassing behandelplan met betrekking tot groeimodificatie*

De uitkomstmaat is beschreven in de drie studies (Devereux, 2011; Pae, 2001). In de studie van Devereux (2011) werden de percentages van verandering van behandelplan betreffende groeimodificatie tussen de controle- en interventiegroep beschreven. Hieruit kwam voort dat 10,5% van de initiële beslissing aangaande functionele apparatuur werden veranderd na toevoeging van de RSP. Dit was niet statistisch significant ten opzichte van de gemiddelde aanpassing van de drie groepen, namelijk 10,0%. In de studie van Pae (2001) zien wij dat het aantal behandelbeslissingen betreffende groeimodificatie op T1 en T2 niet statistisch significant verschillend zijn. Dit was op T1 162 en op T2 173.

#### **Bewijskracht van de literatuur**

De bewijskracht voor de uitkomstmaat Aanpassing Behandelplanning met betrekking tot Groeimodificatie is met een niveau verlaagd gezien de verschillende sets van diagnostische records die zijn gebruikt (indirectheid) en het zeer geringe aantal patiënten (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

#### *Uitkomstmaat aanpassing behandelplan algemeen*

De uitkomstmaat is beschreven in twee studies (Bruks, 1999; Nijkamp, 2008). De overeenkomst tussen deze studies is dat telkens de bevindingen over een groep orthodontische diagnostische records worden vergeleken voor en na toevoeging van de RSP. De set waaraan de RSP is toegevoegd, wordt gezien als controlegroep, de andere set als interventiegroep. Tabel 1.2.3 geeft een overzicht van de gebruikte sets van records per studie.

**Tabel 1.2.3 Uitkomstmaat aanpassing behandelplan algemeen controlegroep records**

Studie	Beschrijving van klinische bevindingen	Gebitsmodellen of foto's	Intra-orale foto's	Gezichtsfoto's
Bruks, 1999	X	X	X	X
Nijkamp, 2008		X		

In de studie van Bruks (1999) werd de frequentie van aanpassing van behandelplan na toevoeging van een RSP bestudeerd. In de 62 gevallen, waarin de onderzoekers een RSP aanvroegen, leidde dit, ondanks een groot aantal diagnoses die werden aangepast, maar zelden tot een behandelplan dat werd aangepast. In de studie van Nijkamp (2008) werd de overeenkomst van behandelplan uitgedrukt als OPA (Overall Percentage of Agreement). Hieruit bleek dat er geen statistisch significante verschillen waren in OPA tussen AB en AA ( $p=0,07$ ) enerzijds en AB en BB ( $p=0,23$ ) anderzijds. Door het toevoegen van de RSP wordt over het algemeen het behandelplan niet aangepast.

#### Bewijskracht van de literatuur

De bewijskracht voor de uitkomstmaat aanpassing behandelplanning algemeen is met een niveau verlaagd vanwege de verschillende sets van diagnostische records die zijn gebruikt (indirectheid), onvoldoende informatie over de uitkomstmaten en het zeer geringe aantal patiënten (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

#### *Uitkomstmaat evaluatie van het behandelresultaat*

De uitkomstmaat is beschreven in een studie (Song, 2014). In deze studie werd gekeken naar het verband tussen drie verschillende orthodontische records, bestaande uit gebitsmodellen, gezichtsfoto's en de RSP. Volgens de Pearson correlatiecoëfficiënten ( $r$ ) en  $R^2$  waarden bleek dat bij het evalueren van het behandelresultaat de combinatie van de drie records evenveel informatie geeft als de informatie uit gebitsmodellen en gezichtsfoto's of gebitsmodellen en de RSP. Deze gegevens worden weergegeven in tabel 1.2.4.

**Tabel 1.2.4 Pearson correlatiecoëfficiënt ( $r$ ) en  $R^2$  waarden**

Parameters	Gebitsmodellen+RSP	Gebitsmodellen+Gezichtsfoto's
Pearson $r$		
SC+PH	0,95	/
SC+RSP+PH	0,96	0,97
$R^2$ waarden		
SC+LX+PH	0,92	0,94

Hieruit kan worden geconcludeerd dat voor de evaluatie van het behandelresultaat de RSP vervangen kan worden door gezichtsfoto's.

#### Bewijskracht van de literatuur

De bewijskracht voor de uitkomstmaat evaluatie van het behandelresultaat is met een niveau verlaagd gezien het geringe aantal patiënten (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

## CONCLUSIES

### *Uitkomstmaat aanpassing behandelplan met betrekking tot extractie/non-extractie*

<b>ZEER LAAG GRADE</b>	Het lijkt erop dat het gebruik van een RSP als aanvulling bij andere orthodontische records een invloed heeft op de behandelbeslissing om al dan niet te extraheren. Deze invloed lijkt meer uitgesproken binnen bepaalde subgroepen patiënten.  <i>Bronnen (Devereux, 2011; Durao, 2015; Pae, 2001)</i>
------------------------	--

### *Uitkomstmaat aanpassing behandelplan met betrekking tot groeimodificatie*

<b>ZEER LAAG GRADE</b>	Het lijkt erop dat het gebruik van een RSP als aanvulling bij andere orthodontische records niet leidt tot een aangepaste behandelbeslissing ten aanzien van groeimodificatie.  <i>Bronnen (Devereux, 2011; Pae, 2001)</i>
------------------------	--

### *Uitkomstmaat aanpassing behandelplan algemeen*

<b>ZEER LAAG GRADE</b>	Bij de behandelplanning lijkt de RSP als aanvulling bij andere orthodontische records geen significante invloed te hebben.  <i>Bronnen (Bruks, 1999; Nijkamp, 2008)</i>
------------------------	---

### *Uitkomstmaat Evaluatie van het behandelresultaat*

<b>ZEER LAAG GRADE</b>	Het lijkt erop dat voor de evaluatie van het behandelresultaat zowel de combinatie van gebitsmodellen en gezichtsfoto's als de combinatie van gebitsmodellen en de RSP gelijkwaardig is aan de combinatie van gebitsmodellen, RSP en gezichtsfoto's.  <i>Bronnen (Song, 2014)</i>
------------------------	---

## OVERWEGINGEN

De RSP is een gangbare diagnostische modaliteit voor het meten van de skeletale basis en verhoudingen tussen de maxilla en mandibula, en voor het verkrijgen van informatie over onder andere de inclinatie en positie van het boven- en onderfront op de processus alveolaris. Net als veel andere diagnostische modaliteiten veroorzaken RSP's stralingsbelasting voor de patiënt en zijn er kosten aan verbonden. RSP's zouden derhalve uitsluitend moeten worden toegepast wanneer het niet vervaardigen van een RSP tot een verkeerde behandelbeslissing zou kunnen leiden. Wetenschappelijk gezien bestaat geen eenduidigheid over de toegevoegde diagnostische waarde van RSP's. Onderzoek laat zien dat een goede beoordeling van overig verzamelde diagnostische gegevens (i.e. klinisch onderzoek, gebitsmodellen en gezichtsfoto's) in de meeste gevallen een dusdanig goede inschatting van de skeletale verhoudingen en positie en inclinatie van de fronten mogelijk maakt, dat eenzelfde behandelplan wordt opgesteld als wanneer wel een RSP gebruikt wordt. Alleen bij het nemen van het besluit al dan niet te extraheren zou de RSP van invloed zijn. De praktijk is echter anders. Orthodontisten zijn getraind in het beoordelen van RSP's en minder in het gebruik van overige diagnostische gegevens voor deze specifieke diagnostiek. Daarnaast zijn cephalometrische analyses van RSP's de meest toegepaste onderzoeksmethode voor de beoordeling van orthodontische en gelaatsorthopedische effecten en zijn uitgebreide referentiewaarden bekend. Voor deze toepassing zijn de meetmethoden op gezichtsfoto's minder ver ontwikkeld en ontbreken voornamelijk goede referentiewaarden.

Het lijkt erop dat klinisch onderzoek, gebitsmodellen en gezichtsfoto's in veel gevallen voldoende diagnostische informatie verschaffen voor het opstellen van een orthodontisch behandelplan. Een van de uitzonderingen is de situatie waarbij twijfel bestaat over de positie en inclinatie van boven- en onderfront en daaraan gekoppeld het besluit al dan niet tot extractie over te gaan.



Vervaardiging van een RSP is te verantwoorden wanneer in het kader van onderzoek of opleiding of tijdens de behandeling het effect van de behandeling meetbaar moet worden gemaakt. Dit omdat andere betrouwbare methoden en referentiewaarden niet voorhanden zijn.

Er is meer onderzoek nodig naar vormen van fotografie zonder röntgenstraling die een alternatief kunnen bieden voor de RSP. Mogelijk dat 3D-stereofotografie een stap in de goede richting is. Verder zal door verbetering van de apparatuur en het gebruik van beperkte field of view de stralingsbelasting van CBCT scans gereduceerd kunnen worden. Of daardoor ook een alternatief ontstaat voor de RSP met nog meer diagnostische voordelen zal verder onderzocht moeten worden.

## AANBEVELING

Maak een röntgenschedelprofielfoto wanneer andere diagnostische gegevens niet voldoende informatie over skeletale afmetingen en verhoudingen opleveren.

Maak een röntgenschedelprofielfoto wanneer andere diagnostische gegevens niet voldoende informatie over de positie of inclinatie van boven- of onderfront opleveren.

Vervaardiging van een röntgenschedelprofielfoto voor, tijdens en na behandeling is te rechtvaardigen wanneer het nodig is om het orthodontische of gelaatsorthopedische effect van de behandeling te meten.

## LITERATUUR

- Bruks A, Enberg K, Nordqvist I, et al. Radiographic examinations as an aid to orthodontic diagnosis and treatment planning. *Swed Dent J.* 1999;23(2-3):77-85.
- Devereux L, Moles D, Cunningham SJ, et al. How important are lateral cephalometric radiographs in orthodontic treatment planning? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(2):e175-81.
- Durão AR, Alqerban A, Ferreira AP, et al. Influence of lateral cephalometric radiography in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Angle Orthod.* 2015;85(2):206-10.
- Nijkamp PG, Habets LL, Aartman IH, et al. The influence of cephalometrics on orthodontic treatment planning. *Eur J Orthod.* 2008;30(6):630-5.
- Pae EK, McKenna GA, Sheehan TJ, et al. Role of lateral cephalograms in assessing severity and difficulty of orthodontic cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(3):254-62.
- Song GY, Zhao ZH, Ding Y, et al. Reliability assessment and correlation analysis of evaluating orthodontic treatment outcome in Chinese patients. *Int J Oral Sci.* 2014;6(1):50-5.

BIJLAGEN BIJ HOOFDSTUK 1.2

Evidencetabellen

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
<b>Bruks, 1999</b>	<p>Type of study: Observational study</p> <p>Setting: Department of Orthodontics, Örebro</p> <p>Country: Sweden</p> <p>Source of funding: n/a</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> Angle class I and II malocclusion and without previous orthodontic treatment</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> /</p> <p><i>N total at baseline:</i> 70 consecutive adolescents</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> 33 boys and 37 girls with a mean age of 13.3 years (SD 1.85, range 9.8-18.8 years)</p> <p>Groups comparable at baseline? /</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>Clinical examination, Dental impressions and extra- and intraoral photographs</p> <p>Radiographies: lateral cephalogram and cephalometric analysis, a panoramic radiograph and three intraoral radiographs of the upper and lower front teeth</p> <p>clinical examination and diagnosis and treatment planning were conducted by 4 orthodontic postgrads</p> <p>initially: study casts, photographs and if necessary, clinical information. If insufficient, any of the radiographs could be chosen in addition</p>	<p>Describe control :</p> <p>The sequence of ordering was registered, as were any changes in diagnosis or in treatment decision caused by each chosen radiograph. Thereafter, the number of altered diagnoses and treatment plans was calculated for each patient as well as for each kind of radiograph. Finally, the remaining radiographs were displayed. Changes concerning diagnosis and treatment plan were noted. After having completed this procedure, the diagnosis and treatment plan were discussed with one of three senior orthodontists, whose opinion served as "golden standard"</p>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: change of treatment plan</i></p> <p>Frequency distribution with respect to changed diagnosis and treatment plan: For LHP: 62 examinations leading to 42 changed diagnoses and 1 changed treatment plan</p>	<p>Interesting study, seems well designed.</p> <p>Useful for different comparisons, both OPT and Ceph and perhaps PA Rx, as the outcome measures are given independently for each type of radiograph</p>

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Devereux, 2011	<p>Type of study: Prospective Observational Study</p> <p>Setting: John Radcliffe Hospital, Oxford</p> <p>Country: United Kingdom</p> <p>Source of funding: Oxford Radcliffe Hospitals NHS Trust</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> chosen from the cohort of patients undergoing orthodontic treatment, no clear criteria</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> congenital anomalies</p> <p><i>N total at baseline:</i> 6</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> Age 12-28 No information about sex</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>Records of 6 orthodontic patients:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>summary clinical findings</li> <li>photographs study models</li> <li>standard clinical photographs</li> <li>LHP &amp; OPT</li> <li>tracing LHP</li> </ol> <p>Were sent to 199 orthodontists, allocated to 3 groups, A, B, C.</p> <p>Group A all records except LHP at T1 &amp; T2</p> <p>Group B all records except LHP at T1 and all records including LHP at T2. Group C: all records at T1 &amp; T2.</p> <p>Overall response rate was 57% (finally 114 orthos at T1 &amp; T2)</p>	<p>Describe control :</p> <p>Those orthos (149) who returned the questionnaire were sent the second set of records and questionnaire at T2, 8-14 weeks later.</p> <p>The questions:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Would you extract teeth in this patient? If yes, which teeth?</li> <li>What appliance type would you use: removable, functional, fixed, or a combination?</li> <li>Should anchorage be reinforced?</li> <li>Would you recommend orthognathic treatment?</li> <li>Would you like to provide any additional information about the treatment plan?</li> <li>What, if any, additional information would you have found helpful?</li> <li>How long has it been since you qualified as an orthodontist?</li> </ol>	<p><i>Length of follow-up:</i></p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i></p> <p>Intervention: N (%) Reasons (describe)</p> <p>Control: N (%) Reasons (describe)</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i></p> <p>Intervention: N (%) Reasons (describe)</p> <p>Control: N (%) Reasons (describe)</p>	<p><i>Outcome measure: change of Tx plan (extraction/non-extraction)</i></p> <p>Percentages of changed decisions between T1 and T2</p> <p>Extraction decision: Overall: 19,7% changes Group B: 24,4% (p&lt;0,05)</p> <p><i>Outcome measure: change of Tx plan (growth modification)</i></p> <p>Percentages of changed decisions between T1 and T2</p> <p>Functional appliance decision: Overall: 10,0% changes Group B: 10,5% (p&lt;0,05)</p>	<p>- article seems well-written</p> <p>- discussion is of added value, authors acknowledge their shortcomings</p> <p>- it would have been interesting to see what the intra-group changes would be with the same records.</p> <p>- question 7 is asked but no correlation is explained between experience and change</p>

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Durao, 2015	<p>Type of study: Observational study</p> <p>Setting: Faculty of Dental Medicine of the University of Porto</p> <p>Country: Portugal</p> <p>Source of funding: Not disclosed</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> Patients with pretreatment diagnostic records were selected randomly</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> /</p> <p><i>N total at baseline:</i> 43</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> Age: 10-42 y</p> <p>Sex: 19 male 24 female</p> <p>Groups comparable at baseline? /</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>Records included: Photos of dental casts, digital LHP &amp; OPT, standard clinical photos</p> <p>10 orthos with 5-24y experience evaluated records twice, with 8weeks in between: 1) records without LHP 2) with LHP</p> <p>and completed questionnaire of 12 Q: 1-2-3: diagnosis 4 +6-10: Tx planning 11: additional info 12: y of experience</p>	<p>Describe control :</p> <p>Statistical Analysis: % of agreement of answers between the two sessions was evaluated</p>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure:</i> <i>change of Tx plan (extraction/non-extraction)</i> Mean Percentage of Agreement Between the First and Second Sessions for all Observers for question 6: Would you extract teeth in this patient? If yes, which? = 56%</p>	<p>- some results that are described are not clearly shown in the tables, or not shown at all</p> <p>- discussion is more of a repetition of the results</p> <p>- conclusion 2 seems a bit exaggerated because still on average there was an agreement of just 55,15% (own calculation)</p>

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Nijkamp, 2008	<p>Type of study: Randomized crossover study</p> <p>Setting: Department of Orthodontics, Academic Centre for Dentistry Amsterdam</p> <p>Country: The Netherlands</p> <p>Source of funding: Not disclosed</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> Pre-treatment diagnostic records (dental casts LHP &amp; OPT) of subjects treated between October 1994 and March 2003 (1) Caucasian males &amp; females between 11-14y (2) bilateral Class II &gt;½ PW with primary M2 LA present, (3) bilateral Class II &gt;½ PW with permanent teeth erupted, (4) overjet = or &gt; 6 mm (5) no craniofacial or dental malformations, (6) no agenesis</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> /</p> <p><i>N total at baseline:</i> Adolescents with a Class II division 1 malocclusion Following power analysis: 48</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> Sex: 24 M 24F</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>Diagnostic records were divided in two stratified groups and assigned to one of two combinations: A, dental casts only, and B, dental casts, cephalometric radiographs, and analysis.</p> <p>The records were presented to 10 orthodontic postgraduates and four orthodontists for formulation of orthodontic treatment plans containing a dichotomous decision regarding the use of a functional appliance (FUNC), rapid maxillary expansion (RME), and extraction (EXTR). The combination of FUNC + RME + EXTR was used as the basis of the outcome measure.</p>	<p>Describe control :</p> <p>To assess the consistency of orthodontic treatment planning of condition A and B, the randomized crossover procedure was repeated at least 1 (T3) and 2 (T4) months after T2.</p>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure:</i> <i>change of treatment plan</i></p> <p>Overall proportions of agreement of orthodontists on orthodontic treatment planning using combinations of different (AB) and identical diagnostic records (AA, BB). AB: median = 0.50, AA: median = 0.75, BB: median = 0.50 P-value AB vs AA = 0.07 P-value AB vs BB = 0.23</p>	<p>- Seems like a good study but as the authors admit, comparison between different studies on consistency is not possible, because consistency can only be compared within the same study.</p> <p>- The added value of cephalometrics is only evaluated in regards to functional treatment, RME and extractions.</p> <p>- Agreement is rather limited, not just with cephalometrics but also with the dental cast analysis.</p> <p>- Agreement doesn't say anything about quality of the proposed therapy</p>

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Pae, 2001	<p>Type of study: Retrospective observational Study</p> <p>Setting: Department of Orthodontics, School of Dental Medicine, University of Connecticut, Farmington</p> <p>Country: USA</p> <p>Source of funding: /</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> Records of inactive patients retrieved from the archives, selected to appear to be a typical patient population, yet at the same time include most subcategories of malocclusions</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> Patients under the age of 10 years</p> <p><i>N total at baseline: 80</i></p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> mean age 16.4y ± 6.16 61% male, 39% female</p> <p>ethnicity: 81% white, 10% Hispanic, 7.5% African American, 1.3% Asian</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>Patients classified into 5 groups: Class III, Class II Division 2, Class I mild anterior crowding open bites, bimaxillary protrusion</p> <p>Evaluated for severity (related to diagnosis) and difficulty (related to Tx plan) by 16 orthodontists at T1 using only dental casts recorded on a 5-point Visual Analogue Scale (VAS)</p> <p>As for the treatment options, the examiner could choose 1 or more options. Treatment combinations included (1) growth modification, with nonsurgical palatal expansion (2) 4-premolar extraction (3) surgery (4) nonextraction, (5) surgery with extraction (6) any extraction other than a 4-premolar</p>	<p>Describe control :</p> <p>Same group of patients evaluated for severity and difficulty by same group of examiners at T2, after minimum 1 week: with dental casts and lateral cephalograms (no tracing)</p> <p>The VAS data were transformed into logit measures by the statistical FACETS 3.2 software package</p> <p>The inter- and intra-examiner reliability was defined</p>	<p><i>Length of follow-up:</i> / <i>Loss-to-follow-up:</i> / <i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: change of Tx plan (extraction/non-extraction)</i> Number of Treatment plans with four pre-molar extractions with bimaxillary protrusion at T1: 67 and nonextraction at T1: 126 Extraction at T2: 127 and nonextraction at T2: 80 Number of Treatment plans with four pre-molar extractions for Class II/2 at T1: 34 and nonextraction at T1: 45 Extraction at T2: 17 and nonextraction at T2: 51 = Only statistically significant</p> <p><i>Outcome measure: change of Tx plan (growth modification)</i> Total number of treatment plans with growth modification at T1: 162 and at T2: 173 &gt; not statistically significant (for neither subgroup)</p>	<p>- article seems well set up and well written</p> <p>- results portrayed clearly</p> <p>- discussion is of added value</p>

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Song, 2014	<p>Type of study: Observational study</p> <p>Setting: Department of Orthodontics, School and Hospital of Stomatology, Peking University, Beijing</p> <p>Country: China</p> <p>Source of funding: Specific Research Project of Health Pro Bono Sector, Ministry of Health, China (200802056)</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> Went from 2383 to 108 patients. Not clear on which exact criteria, but there were 18 cases from each collaborating center and equal numbers of Angle Class I, Class II and Class III malocclusions.</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> /</p> <p><i>N total at baseline:</i> 108 in nine groups containing 12 patients each. Each group contained four Angle Class I, four Angle Class II and four Angle Class III treated patients</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> 72 patients &lt; 18y 36 patients &gt;18y 30 males 78 females</p> <p>Groups comparable at baseline? /</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>For each patient, the post-treatment information sources evaluated in this study included (1) standardized plaster study casts (SC) (2) a lateral cephalogram (LX) (3) facial photographs (PH) of profile, frontal and frontal smiling views</p> <p>This was evaluated both singly and in combination by a panel of 69 experienced orthodontic specialists assembled for a dedicated period of 3 days</p> <p>For each group of records, two separate assessments were made: (1) Ranking: each judge ordered the 12 records in each group from 1 (most favorable) to 12 (least favorable) with respect to treatment outcome. (2) Grading: the judge divided the group of 12 cases into 3 categories: satisfactory, acceptable and unsatisfactory.</p>	<p>Describe control :</p> <p>Statistics: SPSS</p> <p>Spearman rank-order correlation coefficients (rs)</p> <p>Kendall coefficients of concordance (W)</p> <p>Stepwise linear regression and Pearson product-moment correlation coefficient (r)</p> <p>The level of probability for statistical significance was set at a 0.05</p>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: evaluation of Tx result</i> Pearson correlation (r) between SC+LX &amp; SC+PH: 0.95, between SC+LX &amp; SC+LX+PH: 0.96 and between SC+PH &amp; SC+LX+PH: 0.97</p> <p>R<sup>2</sup> values for SC+LX &amp; SC+LX+PH: 0.92 and for SC+PH &amp; SC+LX+PH: 0.94</p>	<p>- This study focuses on the added value of LX for the final evaluation of treatment, while usually our point of interest is the added value of LX for the initial diagnosis and treatment planning.</p> <p>- LX is assessed separately against SC+LX+PH but the conclusion involves SC, so not LX separately</p> <p>- If both SC+LX and SC+PH give enough information as compared to SC+LX+PH, then one could argue that SC+LX and SC+PH are equally good and LX is not indicated at the end of treatment for TX evaluation</p>

Notes:

1. Prognostic balance between treatment groups is usually guaranteed in randomized studies, but non-randomized (observational) studies require matching of patients between treatment groups (case-control studies) or multivariate adjustment for prognostic factors (confounders) (cohort studies); the evidence table should contain sufficient details on these procedures
2. Provide data per treatment group on the most important prognostic factors [(potential) confounders]
3. For case-control studies, provide sufficient detail on the procedure used to match cases and controls
4. For cohort studies, provide sufficient detail on the (multivariate) analyses used to adjust for (potential) confounders

## Risk of bias tabel

Study reference (first author, publication year)	Describe method of randomisation <sup>1</sup>	Bias due to inadequate concealment of allocation? <sup>2</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate blinding of participants to treatment allocation? <sup>3</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate blinding of care providers to treatment allocation? <sup>3</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate blinding of outcome assessors to treatment allocation? <sup>3</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to selective outcome reporting on basis of the results? <sup>4</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to loss to follow-up? <sup>5</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to violation of intention to treat analysis? <sup>6</sup>  (unlikely/likely/unclear)
<b>Nijkamp, 2008</b>	Stratification	Unlikely: cases were numbered and only gender and age was given	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely

1. Randomisation: generation of allocation sequences have to be unpredictable, for example computer generated random-numbers or drawing lots or envelopes. Examples of inadequate procedures are generation of allocation sequences by alternation, according to case record number, date of birth or date of admission.
2. Allocation concealment: refers to the protection (blinding) of the randomisation process. Concealment of allocation sequences is adequate if patients and enrolling investigators cannot foresee assignment, for example central randomisation (performed at a site remote from trial location) or sequentially numbered, sealed, opaque envelopes. Inadequate procedures are all procedures based on inadequate randomisation procedures or open allocation schedules..
3. Blinding: neither the patient nor the care provider (attending physician) knows which patient is getting the special treatment. Blinding is sometimes impossible, for example when comparing surgical with non-surgical treatments. The outcome assessor records the study results. Blinding of those assessing outcomes prevents that the knowledge of patient assignment influences the proces of outcome assessment (detection or information bias). If a study has hard (objective) outcome measures, like death, blinding of outcome assessment is not necessary. If a study has "soft" (subjective) outcome measures, like the assessment of an X-ray, blinding of outcome assessment is necessary.
4. Results of all predefined outcome measures should be reported; if the protocol is available, then outcomes in the protocol and published report can be compared; if not, then outcomes listed in the methods section of an article can be compared with those whose results are reported.
5. If the percentage of patients lost to follow-up is large, or differs between treatment groups, or the reasons for loss to follow-up differ between treatment groups, bias is likely. If the number of patients lost to follow-up, or the reasons why, are not reported, the risk of bias is unclear
6. Participants included in the analysis are exactly those who were randomized into the trial. If the numbers randomized into each intervention group are not clearly reported, the risk of bias is unclear; an ITT analysis implies that (a) participants are kept in the intervention groups to which they were randomized, regardless of the intervention they actually received, (b) outcome data are measured on all participants, and (c) all randomized participants are included in the analysis.



## Risk of bias tabel (Observationeel)

Study reference (first author, year of publication)	Bias due to a non-representative or ill-defined sample of patients? <sup>1</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to insufficiently long, or incomplete follow-up, or differences in follow-up between treatment groups? <sup>2</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to ill-defined or inadequately measured outcome? <sup>3</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to ill-defined or inadequately measured outcome? <sup>3</sup>  (unlikely/likely/unclear)
<b>Bruks, 1999</b>	Unlikely	Unlikely	Unclear: frequency of changed diagnosis is examiner-dependent	Unlikely
<b>Durao, 2015</b>	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely
<b>Devereux, 2011</b>	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely
<b>Pae, 2001</b>	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely
<b>Song, 2014</b>	Unclear	Unlikely	Unlikely	Unlikely

1. Failure to develop and apply appropriate eligibility criteria: a) case-control study: under- or over-matching in case-control studies; b) cohort study: selection of exposed and unexposed from different populations.
2. Bias is likely if: the percentage of patients lost to follow-up is large; or differs between treatment groups; or the reasons for loss to follow-up differ between treatment groups; or length of follow-up differs between treatment groups or is too short. The risk of bias is unclear if: the number of patients lost to follow-up; or the reasons why, are not reported.
3. Flawed measurement, or differences in measurement of outcome in treatment and control group; bias may also result from a lack of blinding of those assessing outcomes (detection or information bias). If a study has hard (objective) outcome measures, like death, blinding of outcome assessment is not necessary. If a study has "soft" (subjective) outcome measures, like the assessment of an X-ray, blinding of outcome assessment is necessary.
4. Failure to adequately measure all known prognostic factors and/or failure to adequately adjust for these factors in multivariate statistical analysis.

## In- & Exclusietabel

Auteur + jaartal	In- / exclusie?	Toelichting?
Bruks, 1999	Inclusie	Bij vgl behandelplanning algemeen
Devereux, 2011	Inclusie	Bij vgl extractie en groei modificatie
Durao, 2013	Exclusie	Kwalitatieve vergelijking ongeschikt voor GRADE-analyse > voor OW
Durao, 2015	Inclusie	Bij vgl extractie
Nijkamp, 2008	Inclusie	Bij vgl behandelplanning algemeen
Pae, 2001	Inclusie	Bij vgl extractie en groei modificatie
Song, 2014	Inclusie	Bij vgl eindevaluatie
Zhou, 2008	Exclusie	Gaat niet over de meerwaarde van RSP > voor OW

## Zoekverantwoording

Database	Zoektermen	Totaal
Medline (OVID)	1 exp Radiography, Panoramic/ or (panoramic* adj2 radiograph*).ab,ti. or ((exp Cephalometry/ or cephalomet*.ab,ti.) and lateral.ab,ti.) or Radiography, Dental/ or periapical radiograph*.ab,ti. or exp Cone-Beam Computed Tomography/ or cbct.ab,ti. or (cone beam computer and tomograph*).ab,ti. (25259)	484
	2 exp Orthodontics/ or orthodontic*.ab,ti. (54888)	
	3 1 and 2 (3829)	
	4 limit 3 to (yr="1985 -Current" and (dutch or english)) (3193)	
	5 exp "Sensitivity and Specificity"/ or (Sensitiv* or Specific*).ti,ab. or (predict* or ROC-curve or receiver-operator*).ti,ab. or (likelihood or LR*).ti,ab. or exp Diagnostic Errors/ or (inter-observer or intra-observer or interobserver or intraobserver or validity or kappa or reliability).ti,ab. or reproducibility.ti,ab. or (test adj2 (re-test or retest)).ti,ab. or "Reproducibility of Results"/ or accuracy.ti,ab. or Diagnosis, Differential/ or Validation Studies.pt. (4954372)	
	6 treatment planning.ab,ti. (17093)	
	7 5 or 6 (4964083)	
	8 4 and 7 (922)	
	9 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (meta adj analy\$).tw. or ((systematic* or literature) adj2 review\$1).tw. or (systematic adj overview\$1).tw. or exp "Review Literature as Topic"/ or cochrane.ab. or cochrane.jw. or embase.ab. or medline.ab. or (psychlit or psyclit).ab. or (cinahl or cinhal).ab. or cancerlit.ab. or ((selection criteria or data extraction).ab. and "review"/)) not (Comment/ or Editorial/ or Letter/ or (animals/ not humans/)) (251818)	
	10 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (1521828)	
	11 Epidemiologic studies/ or case control studies/ or exp cohort studies/ or Controlled Before-After Studies/ or Case control.tw. or (cohort adj (study or studies)).tw. or Cohort analy\$.tw. or (Follow up adj (study or studies)).tw. or (observational adj (study or studies)).tw. or Longitudinal.tw. or Retrospective*.tw. or prospective*.tw. or consecutive*.tw. or Cross sectional.tw. or Cross-sectional studies/ or historically controlled study/ or interrupted time series analysis/ [Onder exp cohort studies vallen ook longitudinale, prospectieve en retrospectieve studies] (2474025)	
	12 4 and 9 (14)	
	13 4 and 10 (126)	
	14 4 and 11 (367)	
	15 12 or 13 or 14 (448)	
= 448 (437 uniek)		

<p><b>Embase</b></p>	<p>'panoramic radiography'/exp OR 'panoramic radiography' OR (panoramic*:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR (lateral:ab,ti AND cephalomet*:ab,ti) OR (hand*:ab,ti OR wrist*:ab,ti OR anteroposterior:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR 'periapical radiograph':ab,ti OR ('cone beam computer':ab,ti AND technol*:ab,ti) OR cbct:ab,ti OR (3d OR 'three dimensional' AND radiograph*:ab,ti) OR 'cone beam computed tomography'/exp OR 'cone beam computed tomography'</p> <p>AND ('orthodontics'/exp OR orthodontic*:ab,ti) AND [1985-2015]/py AND ((dutch)/lim OR (english)/lim)</p> <p>AND (('sensitivity and specificity'/de OR sensitiv*:ab,ti OR specific*:ab,ti OR predict*:ab,ti OR 'roc curve':ab,ti OR 'receiver operator':ab,ti OR 'receiver operators':ab,ti OR likelihood:ab,ti OR 'diagnostic error'/exp OR 'diagnostic accuracy'/exp OR 'diagnostic test accuracy study'/exp OR 'inter observer':ab,ti OR 'intra observer':ab,ti OR interobserver:ab,ti OR intraobserver:ab,ti OR validity:ab,ti OR kappa:ab,ti OR reliability:ab,ti OR reproducibility:ab,ti OR (test NEAR/2 're-test'):ab,ti OR (test NEAR/2 'retest'):ab,ti OR 'reproducibility'/exp OR accuracy:ab,ti OR 'differential diagnosis'/exp OR 'validation study'/de OR 'measurement precision'/exp OR 'diagnostic value'/exp OR 'reliability'/exp) OR 'treatment planning':ab,ti)</p> <p>AND (('meta analysis'/de OR cochrane:ab OR embase:ab OR psychlit:ab OR cinahl:ab OR medline:ab OR (systematic NEAR/1 (review OR overview)):ab,ti OR (meta NEAR/1 analy*):ab,ti OR metaanalys*:ab,ti OR 'data extraction':ab OR cochrane:jt OR 'systematic review'/de) NOT ('animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp NOT 'human'/exp)</p> <p>OR ('clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,-ti) NOT 'conference abstract':it)</p> <p>OR 'clinical study'/de OR 'case control study'/de OR 'family study'/de OR 'longitudinal study'/de OR 'retrospective study'/de OR ('prospective study'/de NOT 'randomized controlled trial'/de) OR 'cohort analysis'/de OR (cohort NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (case:ab,ti AND (control NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (follow:ab,ti AND (up NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (observational NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (epidemiologic NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR ('cross sectional' NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti)</p> <p>= 236</p>	
----------------------	---	--

### 1.3 WAT IS DE DIAGNOSTISCHE WAARDE VAN EEN HAND-POLS RÖNTGENOPNAME VOOR DE BEOORDELING VAN SKELETALE MATURITEIT TEN OPZICHTE VAN DE RÖNTGEN SCHEDELPROFIELOPNAME?

#### INLEIDING

Beoordeling van skeletale maturiteit wordt in de orthodontie beschouwd als een integraal onderdeel van de klinische praktijk, met als doel het bepalen van de juiste timing voor gelaatsorthopedische therapie en orthognatische behandelingen (Gandini, 2006). De timing van gelaatsorthopedische therapie heeft een grote invloed op de behandeling, waarbij een optimaal resultaat bereikt wordt wanneer deze therapie wordt toegepast rond de piek van de puberale groeispuurt.

De vraag is of andere methoden voor het vaststellen van skeletale maturiteit even valide en betrouwbaar zijn als de klassieke gouden standaard, de analyse van de hand-pols röntgenopname (HP). In dat geval zou er in de orthodontie geen indicatie meer zijn voor het nemen van een HP.

#### ZOEKEN EN SELECTEREN

Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvraag:

Geeft een röntgenschedelprofielopname dezelfde informatie over skeletale maturiteit als een hand-pols röntgenopname?

#### Relevante uitkomstmaten

De werkgroep achtte skeletale maturiteit een voor de besluitvorming kritieke uitkomstmaat. De werkgroep definieerde niet à priori de genoemde uitkomstmaten, maar hanteerde de in de studies gebruikte definities.

#### Zoeken en selecteren (Methode)

In de databases Medline (OVID) en Embase (Elsevier) is met relevante zoektermen gezocht naar studies over röntgendiagnostiek in de orthodontie. De zoekverantwoording is weergegeven in de bijlage. De literatuurzoekactie leverde 484 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- full-text artikel beschikbaar in het Nederlands of Engels;
- gepubliceerd tussen 1985 en oktober 2015;
- vergelijking van een hand-pols röntgenopname met een röntgen schedelprofielopname;
- studiepopulatie die in aanmerking komt voor orthodontische behandeling;
- beschrijving van de genoemde uitkomstmaat.

Op basis van titel en abstract werden in eerste instantie twee studies voorgeselecteerd. Na raadpleging van de volledige tekst, werden vervolgens geen studies geëxcludeerd, en beide studies definitief geselecteerd.

#### Resultaten

Twee onderzoeken zijn opgenomen in de literatuuranalyse. De belangrijkste studiekenmerken en resultaten zijn opgenomen in de evidencetabellen. De beoordeling van de individuele studieopzet (risk of bias) is opgenomen in de risk of bias tabellen.

## SAMENVATTING LITERATUUR

### Beschrijving studies

Er zijn twee studies gevonden. Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste karakteristieken.

In de studie van Alhadlaq (2013) wordt de validiteit van een nieuw voorgestelde Cervicale Vertebrale Methode (CVM), gebaseerd op angulaire metingen op de RSP, onderzocht ten opzichte van de bepaling van skeletale leeftijd en maturiteit volgens de HP röntgenopname. De studie is in Saudi-Arabië uitgevoerd. RSP's van 197 jongens tussen 10 en 15 jaar werden gebruikt om de correlatie tussen de angulaire CVM stadia enerzijds en zowel de skeletale leeftijd als de skeletale maturiteit anderzijds vast te stellen. Skeletale leeftijd werd bepaald aan de hand van de atlas van Greulich & Pyle en skeletale maturiteit volgens Fishermans SMI stadia. De correlatie bleek in beide gevallen erg hoog te zijn. Een aantal beperkingen, zoals het uitvoeren van de metingen door slechts een enkele onderzoeker en het onduidelijk weergeven van de resultaten, benadelen deze studie. Tevens heeft de studieopzet waarbij alleen jongens zijn onderzocht ertoe geleid dat wij de uitkomstmaten voor deze vergelijking hebben ingedeeld op basis van geslacht.

Al Khal (2008) evalueerde de validiteit van de CVM methode (Baccetti, 2005) als indicator van skeletale leeftijd in een poging de overbodigheid van de HP te onderbouwen. Hiervoor werden RSP's en HP's van 400 kinderen gebruikt, zowel jongens (N=200, leeftijdsrange= 12-17 jaar) als meisjes (N=200, leeftijdsrange= 10 tot 15 jaar). De CVM werd bepaald aan de hand van de RSP en de HP's werden beoordeeld volgens Fishermans methode. De correlatie bleek erg groot te zijn. In dit artikel waren de metingen echter, net zoals in de studie van Alhadlaq (2013), door slechts een onderzoeker uitgevoerd.

#### *Uitkomstmaat skeletale maturiteit voor jongens*

Deze uitkomstmaat is in twee studies beschreven: Al Khal (2008) en Alhadlaq (2013). De totale populatie onderzocht in beide studies bedroeg 397 jongens, met een leeftijdsrange van 10 tot 17 jaar.

De skeletale maturiteit was in de controlegroep uitgedrukt als Fishmans SMI stadium en in de interventiegroep als (angulair) CVM stadium. De correlatie tussen de gegevens in de controlegroep en de interventiegroep uitgedrukt als de Spearman coëfficiënt bedroeg in de studie van Al Khal (2008)  $r=0,9206$  en in deze van Alhadlaq (2013)  $r=0,94$ , met  $p<0.05$ .

#### **Bewijskracht van de literatuur**

De bewijskracht voor de uitkomstmaat Skeletale maturiteit voor jongens is met een niveau verlaagd vanwege de beperkingen in de onderzoeksopzet (het is onduidelijk of blindering en randomisatie voldoende zijn toegepast) en de indirectheid vanwege verschillen in beoordelingswijze van de röntgen schedelprofielopname (CVM stadia en angulaire CVM stadia). Vanwege het observationele studiedesign is de uitgangspositie van de bewijskracht laag. Het uiteindelijke niveau van de bewijskracht komt uit op GRADE zeer laag.

#### *Uitkomstmaat skeletale maturiteit voor meisjes*

Deze uitkomstmaat is in een studie beschreven, deze van Al Khal (2008). De totale populatie bedroeg 200 meisjes, binnen een leeftijdsrange van 10 tot 15 jaar.

De skeletale maturiteit was in de controlegroep uitgedrukt als Fishmans SMI stadium en in de interventiegroep als CVM stadium. De correlatie tussen de gegevens in de controlegroep en de interventiegroep uitgedrukt als de Spearman coëfficiënt bedroeg  $r=0,9363$ .

#### **Bewijskracht van de literatuur**

De bewijskracht voor de uitkomstmaat Skeletale maturiteit voor meisjes is met een niveau verlaagd vanwege beperkingen in de onderzoeksopzet (het is onduidelijk of blindering en randomisatie voldoende zijn toegepast). Ten gevolge van het observationele studiedesign is de uitgangspositie van de bewijskracht laag. Het niveau van de bewijskracht komt uit op GRADE zeer laag.

## CONCLUSIES

### *Uitkomstmaat skeletale maturiteit voor jongens*

<b>GRADE ZEER LAAG</b>	Er zijn aanwijzingen dat er grote overeenkomst is tussen de informatie over skeletale maturiteit bij jongens verkregen uit de röntgen schedelprofielopname en uit de hand-pols röntgenopname.  <i>Bronnen (Al Khal, 2008; Alhadlaq, 2013)</i>
----------------------------	---

### *Uitkomstmaat skeletale maturiteit voor meisjes*

<b>GRADE ZEER LAAG</b>	Er zijn aanwijzingen dat er grote overeenkomst is tussen de informatie over skeletale maturiteit bij meisjes verkregen uit de röntgen schedelprofielopname en uit de hand-pols röntgenopname.  <i>Bronnen (Al Khal, 2008)</i>
----------------------------	---

## OVERWEGINGEN

Voor de bepaling van de piek in de puberale groeisput zijn meerdere methodologische indicatoren te gebruiken. Deze omvatten kenmerken van seksuele maturiteit (Fishman, 1982; Hägg, 1982; Hägg, 1980), faciale groei en groeisnelheid, chronologische leeftijd (Hägg, 1980; Fishman, 1979), dentale ontwikkeling (Hägg, 1985; Tanner, 1976), lichaamslengte (Bjork, 1967; Green, 1961), lichaamsgewicht (Green, 1961) en hand-pols maturiteit (Fishman, 1982; Hägg, 1982; Hägg, 1980; Grave, 1976). Chronologische leeftijd wordt echter algemeen gezien als een zwakke indicator van de individuele groeicurve vanwege de grote individuele groeivariatie (Bala, 2010). Hoewel sommige andere biologische kenmerken, zoals seksuele leeftijd, indicatoren zouden kunnen zijn van skeletale maturiteit, kunnen ze niet gebruikt worden om de timing van maximale groei te voorspellen vanwege hun retrospectieve karakter (Baccetti, 2003; Santos, 2006).

In de orthodontie kan voor de beoordeling van de skeletale maturiteit gebruik worden gemaakt van zowel een röntgenschedelprofielopname als van een hand-pols röntgenopname. De vraag is of een röntgenschedelprofielopname tot een even adequate bepaling van skeletale maturiteit leidt als die van een hand-pols röntgenopname? Juist omdat de röntgen schedelprofielopnamen (RSP) vaak worden genomen voor de diagnose en behandlungsplanning, zou het een voor de hand liggend voordeel kunnen zijn om middels cephalometrische analyses, met name de Cervicale Vertebrale Methode (CVM), de skeletale maturiteit te bepalen zonder andere röntgenopnamen (Baccetti, 2003; Baccetti, 2005; Grave, 2003; Chen, 2004).

In de studie van Alhadlaq (Alhadlaq, 2013) wordt de validiteit van een nieuw voorgestelde CVM, gebaseerd op angulaire metingen op de RSP, onderzocht ten opzichte van de bepaling van skeletale leeftijd en maturiteit volgens de hand-pols röntgenfoto's. Daarnaast evalueert Al Khal (Al Khal, 2008) de validiteit van de CVM (Baccetti, 2005) als indicator van skeletale leeftijd. In beide artikelen zijn de metingen echter door slechts één onderzoeker uitgevoerd en is de bewijskracht voor de uitkomstmaat skeletale maturiteit voor zowel meisjes als voor jongens met een niveau verlaagd vanwege de beperkingen in deze onderzoeksopzet (observationale studiedesign). Het uiteindelijke niveau van de bewijskracht komt uit op GRADE zeer laag. Beter onderzoek naar de validiteit van de CVM is wenselijk in de toekomst.

Er zijn dus aanwijzingen dat er grote overeenkomst bestaat tussen de informatie over skeletale maturiteit bij jongens en meisjes verkregen uit de röntgenschedelprofielopname en uit de hand-pols röntgenopname (Al Khal, 2008).

Aangezien hand-pols maturiteit slechts een van de vele indicatoren is voor het vaststellen van skeletale maturiteit en er een alternatieve methode voorhanden is, lijkt het dan ook niet langer gewenst voor dit doel nog hand-pols röntgenopnamen te maken.

## AANBEVELING

Maak een röntgenschedelprofielopname wanneer de skeletale maturatie vastgesteld dient te worden. Het maken van een hand-polsfoto heeft geen toegevoegde waarde.

## LITERATUUR

- Al Khal HA, Wong RW, Rabie AB. Elimination of hand-wrist radiographs for maturity assessment in children needing orthodontic therapy. *Skeletal Radiol.* 2008;37(3):195-200.
- Alhadlaq AM, Al-Shayea EI. New method for evaluation of cervical vertebral maturation based on angular measurements. *Saudi Med J.* 2013;34(4):388-94.
- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod.* 2005;11:119-129.
- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. The cervical vertebral maturation method: some need for clarification. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(1):19A-20A.
- Bala M, Pathak A, Jain RL. Assessment of skeletal age using MP3 and hand-wrist radiographs and its correlation with dental and chronological ages in children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2010;28(2):95-9.
- Bjork A, Helm S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthod.* 1967;37:134-143.
- Chen F, Terada K, Hanada K. A new method of predicting mandibular length increment on the basis of cervical vertebrae. *Angle Orthod.* 2004;74(5):630-4.
- Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthod.* 1979;49:181-189.
- Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation, a clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.* 1982;52:88-112.
- Gandini P, Mancini M, Andreani F. A comparison of hand-wrist bone and cervical vertebral analyses in measuring skeletal maturation. *Angle Orthod.* 2006;76(6):984-9.
- Grave K, Townsend G. Cervical vertebral maturation as a predictor of the adolescent growth spurt. *Aust Orthod J.* 2003;19(1):25-32. Erratum in: *Aust Orthod J.* 2003;19(2):44A.
- Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod.* 1976; 69: 611-619.
- Green LJ. The interrelationship among height, weight and chronological age, dental and skeletal ages. *Angle Orthod.* 1961;31:189-193.
- Hägg U, Matson L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur J Orthod.* 1985;7:25-35.
- Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and pubertal growth spurt. *Am J Orthod.* 1982;82:299-309.
- Hägg U, Taranger J. Menarche and voice change as indicators of pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand.* 1980;38:179-186.
- Hägg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand.* 1980;38:187-2000.
- Santos EC, Bertoz FA, Arantes Fde M, et al. Skeletal maturation analysis by morphological evaluation of the cervical vertebrae. *J Clin Pediatr Dent.* 2006;30(3):265-70.
- Tanner JM, Whitehouse RH, Marubini E, et al. The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden growth study. *Ann Hum Biol.* 1976;3:109-126.

## BIJLAGEN BIJ HOOFDSTUK 1.3

### Evidencetabellen

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Al Khal, 2008	<p>Type of study: Retrospective cross-sectional study</p> <p>Setting: Clinical setting: Prince Philip Dental Hospital, University of Hong Kong</p> <p>Country: Hong Kong, China</p> <p>Source of funding: /</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> ("Selection criteria")</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>radiographs taken within circumpubertal period.(Age range girls 10–15 y; boys, 12–17 y)</li> <li>Bones appearing clearly and unaffected by systemic disease.</li> <li>Interval period between HWR and LHP not exceeding 1 month.</li> <li>Clear inferior border of the first 4 vertebrae</li> <li>Right hand HWR</li> </ol> <p><i>Exclusion criteria:/</i></p> <p><i>N total at baseline:</i> 400</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> Age range: girls: 10–15y boys 12–17y</p> <p>Sex: 50/50 male-female</p> <p>Groups comparable at baseline? Yes, HWR &amp; LHP from same individuals from Southern Chinese population</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>CVM evaluated on LHP by method by Bacetti &amp; co. using stages of cervical maturation: CVS 1-6</p>	<p>Describe control :</p> <p>Hand-wrist maturation evaluated on HWR by Fishman's method using skeletal maturation indicators: SMI 1-11.</p> <p><i>Statistical analysis:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Statistics software InStat</li> <li>Spearman's rank correlation coefficient: correlation between CVS &amp; SMI</li> <li>intra-observer variability: 25 random Rx re-evaluated after 3 weeks</li> <li>inter-observer reliability: same 25 Rx evaluated by another orthodontist</li> </ul>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: skeletal maturity for boys</i></p> <p>Spearman's rank-correlation between CVM (CVS) and HWM (SMI) was significant: r=0.9206</p> <p><i>Outcome measure: skeletal maturity for girls</i></p> <p>Spearman's rank-correlation between CVM (CVS) and HWM (SMI) was significant: r=0.9363</p> <p>For both boys and girls: linear relationship.</p>	<p>- Is one statistical analysis (Spearman's rank correlation coefficient) enough? Article states "significant correlation". Is this statistically significant?</p> <p>- No null hypothesis</p> <p>- No power analysis</p> <p>- Only one observer</p>

#### Notes:

- Prognostic balance between treatment groups is usually guaranteed in randomized studies, but non-randomized (observational) studies require matching of patients between treatment groups (case-control studies) or multivariate adjustment for prognostic factors (confounders) (cohort studies); the evidence table should contain sufficient details on these procedures
- Provide data per treatment group on the most important prognostic factors [(potential) confounders]
- For case-control studies, provide sufficient detail on the procedure used to match cases and controls
- For cohort studies, provide sufficient detail on the (multivariate) analyses used to adjust for (potential) confounders



Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Alhadlaq, 2013	<p>Type of study: Retrospective cross-sectional study (obs)</p> <p>Setting: Orthodontic Clinic at the College of Dentistry, King Saud University, Riyadh</p> <p>Country: Saudi Arabia</p> <p>Source of funding: Partly funded by the College of Dentistry Research Center, King Saud University, Riyadh</p> <p>Approval from the institutional ethical committee</p>	<p><b>Inclusion criteria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Age max 3 months apart from absolute value of each chronological age group</li> <li>- Documented date of birth in the patient chart.</li> <li>- Availability of standardized and high quality LHP &amp; left hand HWR</li> </ul> <p><b>Exclusion criteria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Serious illness that may affect normal growth and development</li> <li>- Previous orthodontic treatment</li> <li>- Previous trauma or injury to the face or HW region</li> <li>- Congenial or acquired malformation of the cervical vertebrae or HW area</li> <li>- developmental abnormalities due to the presence of syndromes or hormonal disorders</li> </ul> <p><i>N total at baseline:</i> 197</p> <p><b>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</b> Age range: 10-15y, Only males 6 groups based on chronological age Mean age? &gt; 12.51y(1.67SD) from Table2</p> <p>Groups comparable at baseline? Yes, both HWR and LHP from same individuals</p>	<p>Describe intervention :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- New CVM on LHP based on angular (0.5 degree accuracy) evaluation: Cervical Vertebral Maturation Angular (CVMA) Stages.</li> </ul> <p>Landmarks: a(nterior), m(iddle) and p(osterior) of lower border of cervical cerebral bodies C2,C3,C4.</p> <p>CVMS 1-5 matched with average of angles of each subject: basis for CVMA stage: CVMA 1: 0° CVMA 2: 0°-6° CVMA 3: 6°-10.3° CVMA 4: 10.3°-17° CVMA 5: 17°+</p>	<p>Describe control :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skeletal age assessment by comparison based on Greulich &amp; Pyle's HWR atlas</li> <li>- Skeletal maturity stage on HWR by Fisherman's SMI</li> <li>- CVM on LHP by Baccetti et al. method: CVS stages 1-5 (new method)</li> </ul> <p><b>Statistics:</b> Nonparametric Spearman's correlation test to correlate: - CVMA stages with skeletal age and SMI stages by HWM - CVMA stages and chr. age Software: SPSS Dahlberg's double determination method error, correlation coefficient and the student's t-test: intra-examiner reliability: 20 random HWR and LHP after 3 weeks Weighted kappa test: agreement between 2 measurements based on categorical variables (??) Multiple regression analysis: predict CVMA stages from chr. age, skeletal age &amp; SMI stages. (Stepwise method?) Level of significance: 95% level of confidence (P&lt;0.05) 1 examiner</p>	<p>Length of follow-up: / /</p> <p>Loss-to-follow-up: / /</p> <p>Incomplete outcome data: / /</p>	<p><b>Outcome measure: skeletal maturity for boys</b></p> <p>Spearman's rank-correlation between CVMA and skeletal age was high: r=0.94, p=0.00 where p&lt;0.05</p> <p>Correlation between CVMA and SMI stages was high: r=0.94, p=0.00 where p&lt;0.05</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Results are not clearly described</li> <li>- Null hypothesis?</li> <li>- No power analysis</li> <li>- Only one examiner</li> <li>- Only male subjects</li> <li>- Authors acknowledge some of these limitations</li> </ul>

## Risk of bias tabel (Observationeel)

Study reference (first author, year of publication)	Bias due to a non-representative or ill-defined sample of patients <sup>1</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to insufficiently long, or incomplete follow-up, or differences in follow-up between treatment groups? <sup>2</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to ill-defined or inadequately measured outcome? <sup>3</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to ill-defined or inadequately measured outcome? <sup>3</sup> (unlikely/likely/unclear)
<b>Al Khal, 2008</b>	Unclear: the sample is defined as a number, but description of randomization is missing and it is unclear on what sample the selection criteria were applied. No exclusion criteria were defined. More descriptive data, such as mean age is missing.	Not applicable/unlikely: there was no need for follow-up	Likely: outcome was well defined. However, There was no blinding, knowledge of the SMI stage could have potentially influenced tracing of the LHP. This information is missing.	Unlikely/Unclear:
<b>Alhadlaq, 2013</b>	Unlikely	Unlikely: there was no need for follow-up	Likely: outcome was well defined and. However, there was no blinding. Knowledge of the SMI stage could have potentially influenced tracing of the LHP. This information is missing.	Unlikely: range of statistical methods concerning the important prognostic factors were used.

1. Failure to develop and apply appropriate eligibility criteria: a) case-control study: under- or over-matching in case-control studies; b) cohort study: selection of exposed and unexposed from different populations.

2. Bias is likely if: the percentage of patients lost to follow-up is large; or differs between treatment groups; or the reasons for loss to follow-up differ between treatment groups; or length of follow-up differs between treatment groups or is too short. The risk of bias is unclear if: the number of patients lost to follow-up; or the reasons why, are not reported.

3. Flawed measurement, or differences in measurement of outcome in treatment and control group; bias may also result from a lack of blinding of those assessing outcomes (detection or information bias). If a study has hard (objective) outcome measures, like death, blinding of outcome assessment is not necessary. If a study has "soft" (subjective) outcome measures, like the assessment of an X-ray, blinding of outcome assessment is necessary.

4. Failure to adequately measure all known prognostic factors and/or failure to adequately adjust for these factors in multivariate statistical analysis.

## In- & Exclusietabel

Auteur + jaartal	In- / exclusie?	Toelichting?
Al Khal, 2008	Inclusie	
Alhadlaq, 2013	Inclusie	

## Zoekverantwoording

Database	Zoektermen	Totaal
Medline (OVID)	1 exp Radiography, Panoramic/ or (panoramic* adj2 radiograph*).ab,ti. or ((exp Cephalometry/ or cephalomet*.ab,ti.) and lateral.ab,ti.) or Radiography, Dental/ or periapical radiograph*.ab,ti. or exp Cone-Beam Computed Tomography/ or cbct.ab,ti. or (cone beam computer and tomograph*).ab,ti. (25259)	484
	2 exp Orthodontics/ or orthodontic*.ab,ti. (54888)	
	3 1 and 2 (3829)	
	4 limit 3 to (yr="1985 -Current" and (dutch or english)) (3193)	
	5 exp "Sensitivity and Specificity"/ or (Sensitiv* or Specific*).ti,ab. or (predict* or ROC-curve or receiver-operator*).ti,ab. or (likelihood or LR*).ti,ab. or exp Diagnostic Errors/ or (inter-observer or intra-observer or interobserver or intraobserver or validity or kappa or reliability).ti,ab. or reproducibility.ti,ab. or (test adj2 (re-test or retest)).ti,ab. or "Reproducibility of Results"/ or accuracy.ti,ab. or Diagnosis, Differential/ or Validation Studies.pt. (4954372)	
	6 treatment planning.ab,ti. (17093)	
	7 5 or 6 (4964083)	
	8 4 and 7 (922)	
	9 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (meta adj analy\$).tw. or ((systematic* or literature) adj2 review\$1).tw. or (systematic adj overview\$1).tw. or exp "Review Literature as Topic"/ or cochrane.ab. or cochrane.jw. or embase.ab. or medline.ab. or (psychlit or psyclit).ab. or (cinahl or cinhal).ab. or cancerlit.ab. or ((selection criteria or data extraction).ab. and "review"/)) not (Comment/ or Editorial/ or Letter/ or (animals/ not humans/)) (251818)	
	10 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (1521828)	
	11 Epidemiologic studies/ or case control studies/ or exp cohort studies/ or Controlled Before-After Studies/ or Case control.tw. or (cohort adj (study or studies)).tw. or Cohort analy\$.tw. or (Follow up adj (study or studies)).tw. or (observational adj (study or studies)).tw. or Longitudinal.tw. or Retrospective*.tw. or prospective*.tw. or consecutive*.tw. or Cross sectional.tw. or Cross-sectional studies/ or historically controlled study/ or interrupted time series analysis/ [Onder exp cohort studies vallen ook longitudinale, prospectieve en retrospectieve studies] (2474025)	
	12 4 and 9 (14)	
	13 4 and 10 (126)	
	14 4 and 11 (367)	
	15 12 or 13 or 14 (448)	
= 448 (437 uniek)		

<p><b>Embase</b></p>	<p>'panoramic radiography'/exp OR 'panoramic radiography' OR (panoramic*:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR (lateral:ab,ti AND cephalomet*:ab,ti) OR (hand*:ab,ti OR wrist*:ab,ti OR anteroposterior:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR 'periapical radiograph':ab,ti OR ('cone beam computer':ab,ti AND technol*:ab,ti) OR cbct:ab,ti OR (3d OR 'three dimensional' AND radiograph*:ab,ti) OR 'cone beam computed tomography'/exp OR 'cone beam computed tomography'</p> <p>AND ('orthodontics'/exp OR orthodontic*:ab,ti) AND [1985-2015]/py AND ((dutch)/lim OR (english)/lim)</p> <p>AND (('sensitivity and specificity'/de OR sensitiv*:ab,ti OR specific*:ab,ti OR predict*:ab,ti OR 'roc curve':ab,ti OR 'receiver operator':ab,ti OR 'receiver operators':ab,ti OR likelihood:ab,ti OR 'diagnostic error'/exp OR 'diagnostic accuracy'/exp OR 'diagnostic test accuracy study'/exp OR 'inter observer':ab,ti OR 'intra observer':ab,ti OR interobserver:ab,ti OR intraobserver:ab,ti OR validity:ab,ti OR kappa:ab,ti OR reliability:ab,ti OR reproducibility:ab,ti OR (test NEAR/2 're-test'):ab,ti OR (test NEAR/2 'retest'):ab,ti OR 'reproducibility'/exp OR accuracy:ab,ti OR 'differential diagnosis'/exp OR 'validation study'/de OR 'measurement precision'/exp OR 'diagnostic value'/exp OR 'reliability'/exp) OR 'treatment planning':ab,ti)</p> <p>AND (('meta analysis'/de OR cochrane:ab OR embase:ab OR psychlit:ab OR cinahl:ab OR medline:ab OR (systematic NEAR/1 (review OR overview)):ab,ti OR (meta NEAR/1 analy*):ab,ti OR metaanalys*:ab,ti OR 'data extraction':ab OR cochrane:jt OR 'systematic review'/de) NOT ('animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp NOT 'human'/exp)</p> <p>OR ('clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,-ti) NOT 'conference abstract':it)</p> <p>OR 'clinical study'/de OR 'case control study'/de OR 'family study'/de OR 'longitudinal study'/de OR 'retrospective study'/de OR ('prospective study'/de NOT 'randomized controlled trial'/de) OR 'cohort analysis'/de OR (cohort NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (case:ab,ti AND (control NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (follow:ab,ti AND (up NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (observational NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (epidemiologic NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR ('cross sectional' NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti)</p> <p>= 236</p>	
----------------------	---	--

## 1.4 WAT IS DE WAARDE VAN DE PERI-APICALE RÖNTGENFOTO?

### INLEIDING

De peri-apicale röntgenopname is een röntgenopname van individuele gebitselementen, hun radix, en het peri-apicale gebied. De opname techniek is zodanig dat de radix wordt afgebeeld zonder dat vertekening of vervorming optreedt. Vanwege het niet optreden van beeldvervalsing kan deze opname binnen de orthodontie naast het OPT aanvullende diagnostische informatie verschaffen over wortelresorptie, wortelfractuur, afwijkende wortelvorm, en parodontium. Met name in het anterieure deel van de tandboog treedt bij een OPT vaak vervorming van de radices op en worden deze deels versluierd door overprojectie van wervelkolom. Als wordt overwogen om de peri-apicale röntgenfoto te gebruiken in plaats van een OPT, dan dient een volledige gebitsstatus te worden gemaakt. Het OPT heeft echter een groter afbeeldingsgebied en biedt dus andere informatie dan een serie peri-apicale opnamen.

### ZOEKEN EN SELECTEREN

Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvraag:

Vergelijking peri-apicale röntgenfoto: Wat is de diagnostische waarde van een peri-apicale röntgenfoto?

#### Relevante uitkomstmaten

De werkgroep achtte detectie van afwijkingen een voor de besluitvorming kritieke uitkomstmaat. De werkgroep definieerde niet à priori de genoemde uitkomstmaten, maar hanteerde de in de studies gebruikte definities.

#### Zoeken en selecteren (Methode)

In de databases Medline (OVID) en Embase (Elsevier) is met relevante zoektermen gezocht naar studies over röntgendiagnostiek in de orthodontie. De zoekverantwoording is weergegeven in de bijlage. De literatuurzoekactie leverde 484 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- full-tekst beschikbaar in het Nederlands of Engels;
- gepubliceerd tussen 1985 en oktober 2015;
- beschrijven van primair vergelijkend onderzoek;
- beschrijven van peri-apicale foto's in een diagnostische setting voor een orthodontische behandeling,

Op basis van titel en abstract werd in eerste instantie één studie voorgeselecteerd. Na raadpleging van de volledige tekst, werd deze studie niet geëxcludeerd (zie exclusietabel), en dus definitief geselecteerd.

#### Resultaten

Een onderzoek is opgenomen in de literatuuranalyse. De belangrijkste studiekarakteristieken en resultaten zijn opgenomen in de evidencetabellen. De beoordeling van de individuele studieopzet (risk of bias) is opgenomen in de risk of bias tabellen.

### SAMENVATTING LITERATUUR

#### Beschrijving studies

Uit de literatuurstudie is slechts één relevante publicatie gevonden, namelijk van Mattick (1999). Er is gekeken naar de detectie van afwijkingen in de premaxilla. Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste karakteristieken van het onderzoek.

In de studie van Mattick (1999) werd nagegaan of afwijkingen in de premaxilla over het hoofd zouden worden gezien indien alleen een OPT als diagnostische foto werd gebruikt. Twee orthodontisten bestudeerden van 1169 patiënten het OPT en vervolgens op een later tijdstip het OPT en een of meer

intra-orale röntgenopnamen van de premaxilla, te weten occlusale opbeetopnamen of peri-apicale opnamen. In vijf gevallen (0,43%) werden belangrijke afwijkingen over het hoofd zijn gezien indien alleen het OPT werd bestudeerd. De conclusie was dat een OPT niet routinematig aangevuld moet worden door intra-orale röntgenopnamen indien een goed klinisch onderzoek er aan voorafgegaan is en de kwaliteit van het OPT goed is.

#### *Uitkomstmaat detectie van afwijkingen in de premaxilla*

In de studie van Mattick (1999), werd gezocht naar afwijkingen in de premaxilla op zowel het OPT als op occlusale opbeetopnamen of op één of meerdere peri-apicale opnamen, of een combinatie hiervan. De bevindingen op het OPT en intra-orale röntgenopname werden genoteerd. In 90% van de gevallen (1057 patiënten) was er een volledige overeenkomst tussen de bevindingen op het OPT en intra-orale opnamen. Voor de overige 112 gevallen (9,6%) was er een discrepantie in bevindingen. Hiertoe behoorden 90 gevallen waar op het OPT een abnormaliteit werd gezien, maar die niet bevestigd kon worden op de intra-orale opname. De overige 22 gevallen waren afwijkingen die wel gezien waren op de intra-orale opname maar niet op het OPT en dus gemist zouden worden indien er geen intra-orale opnamen waren genomen. Het gaat hier om 1,9% van het totaal aantal patiënten.

## CONCLUSIES

#### *Uitkomstmaat detectie van afwijkingen in de premaxilla*

##### **GRADE LAAG**

Slechts in een zeer klein aantal gevallen worden afwijkingen in de premaxilla over het hoofd gezien indien een orthopantomogram niet aangevuld wordt met intra-orale röntgenopnamen.

Bronnen (Mattick, 1999)

## OVERWEGINGEN

Er is beperkt wetenschappelijk onderzoek beschikbaar over de waarde van peri-apicale opnamen in vergelijking met andere röntgenopnamen. Er is slechts één onderzoek gevonden dat voldeed aan de criteria; (Mattick, 1999). Dit onderzoek heeft alleen betrekking op de premaxilla en krijgt een lage GRADE beoordeling. De waarde van de peri-apicale opnames voor alle andere gebieden van het tandkaakstelsel is niet zodanig onderzocht dat de uitkomsten daarvan bruikbaar zijn voor de huidige richtlijn. De keuze van de opnametechniek is afhankelijk van de gewenste informatie, de indicatiestelling en de zorgvraag. De opnamen die de minste stralingsbelasting opleveren verdienen de voorkeur. De beperkte detailweergave van een panoramische opname leidt er in de praktijk soms toe dat er aanvullende selectieve peri-apicale opnamen nodig zijn. Het ligt dan ook voor de hand om te stellen dat, indien reeds beschikbare röntgenfoto's niet voldoende informatie geven over een probleem dat gesignaleerd wordt, het maken van een peri-apicale opname gerechtvaardigd is. In de European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology (2004) worden de volgende redenen genoemd op peri-apicale opnamen te maken ten behoeve van een orthodontische behandeling: beoordeling van wortelvorm en angulatie, vaststellen van wortelresorptie, vaststellen van apicale pathologie, vaststellen van cariës, het lokaliseren van niet geërupteerde elementen in combinatie met een schuin occlusale opname of een tweede peri-apicale opname. Daarbij blijkt dat de effectieve dosis van een intra-orale opname gemiddeld kleiner is dan 1,5 mu Sv. In het document "Standpunt Sectie Tandheelkundige Radiologie ACTA: Indicatie Röntgenopnamen Orthodontie" (ACTA, 2015) wordt gesteld dat het voor de planning van orthodontische behandelingen soms nodig kan zijn gedetailleerdere beelden van bepaalde elementen of gebieden te verkrijgen. Hiervoor kunnen peri-apicale opnamen worden gebruikt. De indicaties die genoemd worden zijn: endodontische evaluatie, peri-apicale afwijkingen, cariës, wortelresorptie (intern en extern), wortelvorm, parodontale beoordeling, solitaire agenesie, impactie of eruptiestoornis. Door verschillende opnamen te maken met verschillende hoeken qua opnametechniek is het mogelijk om driedimensionale verhoudingen te beoordelen.

## AANBEVELING

Maak een peri-apicale opname alleen indien de reeds beschikbare röntgenopnamen onvoldoende informatie geven over een lokaal probleem dat vastgesteld is.

## LITERATUUR

- Mattick CR, Carter NE, Gordon PH. The diagnostic value of routine intra-oral premaxillary radiographs in orthodontic assessment. *Int J Paediatr Dent.* 1999;9(3):161-8. PubMed PMID: 10815572.
- ACTA. Standpunt Sectie Tandheelkundige Radiologie ACTA: Indicatie Röntgenopnamen Orthodontie. 2015.
- European Commission: Radiation Protection n. 136, The safe use of radiographs in dental practice. European Guideline. 2004.

## BIJLAGEN BIJ HOOFDSTUK 1.4

### Evidencetabellen

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Mattick, 1999	<p>Type of study: Retrospective observational study</p> <p>Setting: Department of Child Dental Health, Newcastle Dental Hospital</p> <p>Country: U.K.</p> <p>Source of funding: n/a</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> 1169 consecutive patient that visited the hospital for the first time during 2 year and where OPTs and supplementary intra-oral radiographs had been taken, antero-occlusal radiographs, one or more peri-apical radiographs or a combination</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> /</p> <p><i>N total at baseline:</i> 1169</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> For example age <math>\pm</math> SD: 8-15y (mean 11,68 SD 2.34) Sex: 670 female 499 males</p> <p>Groups comparable at baseline? yes</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>The radiographs were studied on 2 occasions by 2 orthodontists 3) OPT 4) OPT+ intraoral RX</p> <p>On both occasions any dental abnormalities seen or suspected in the maxillary anterior region were assigned to one of the nine categories listed: - Extra teeth - Missing teeth - Ectopic teeth - Short/resorbed roots - Fractured roots - Other abnormal root morphology - Periapical pathology - Other abnormality - Crown abnormality</p> <p>Level of agreement was determined for the examiners. Kappa of 0.81: very good</p>	Describe control :	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: detection of premaxillary abnormalities</i></p> <p>For each category the number of cases is given where both sets of observations were either positive or negative, and the number where there was a discrepancy between the first or second observation.</p> <p>&gt; there was complete agreement in 90% (1057) of cases In the remaining 112 cases (9.6%) there was disparity, of which 90 were false positives, so only 22 (1.9%) were false negatives (not visible on OPT but visible on intraoral RX)</p>	<p>Simple but clear study</p> <p>Clear conclusion</p>

#### Notes:

1. Prognostic balance between treatment groups is usually guaranteed in randomized studies, but non-randomized (observational) studies require matching of patients between treatment groups (case-control studies) or multivariate adjustment for prognostic factors (confounders) (cohort studies); the evidence table should contain sufficient details on these procedures
2. Provide data per treatment group on the most important prognostic factors [(potential) confounders]
3. For case-control studies, provide sufficient detail on the procedure used to match cases and controls
4. For cohort studies, provide sufficient detail on the (multivariate) analyses used to adjust for (potential) confounders



## Risk of bias tabellen

Study reference (first author, year of publication)	Bias due to a non-representative or ill-defined sample of patients? <sup>1</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to insufficiently long, or incomplete follow-up, or differences in follow-up between treatment groups? <sup>2</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to ill-defined or inadequately measured outcome? <sup>3</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to ill-defined or inadequately measured outcome? <sup>3</sup> (unlikely/likely/unclear)
<b>Mattick, 1999</b>	Unlikely	Unlikely	Unclear: presence of abnormalities cannot be checked with golden standard	Unlikely

1. Failure to develop and apply appropriate eligibility criteria: a) case-control study: under- or over-matching in case-control studies; b) cohort study: selection of exposed and unexposed from different populations.
2. Bias is likely if: the percentage of patients lost to follow-up is large; or differs between treatment groups; or the reasons for loss to follow-up differ between treatment groups; or length of follow-up differs between treatment groups or is too short. The risk of bias is unclear if: the number of patients lost to follow-up; or the reasons why, are not reported.
3. Flawed measurement, or differences in measurement of outcome in treatment and control group; bias may also result from a lack of blinding of those assessing outcomes (detection or information bias). If a study has hard (objective) outcome measures, like death, blinding of outcome assessment is not necessary. If a study has "soft" (subjective) outcome measures, like the assessment of an X-ray, blinding of outcome assessment is necessary.
4. Failure to adequately measure all known prognostic factors and/or failure to adequately adjust for these factors in multivariate statistical analysis.

## In- & Exclusietabel

Auteur + jaartal	In- / exclusie?	Toelichting?
Bruks, 1999	Exclusie	Reeds opgenomen in tekst OPT
de Freitas, 2013	Exclusie	Reeds opgenomen in tekst CBCT
Kalra, 2014	Exclusie	Reeds opgenomen in tekst CBCT
Mattick, 1999	Inclusie	

## Zoekverantwoording

Database	Zoektermen	Totaal
Medline (OVID)	1 exp Radiography, Panoramic/ or (panoramic* adj2 radiograph*).ab,ti. or ((exp Cephalometry/ or cephalomet*.ab,ti.) and lateral.ab,ti.) or Radiography, Dental/ or periapical radiograph*.ab,ti. or exp Cone-Beam Computed Tomography/ or cbct.ab,ti. or (cone beam computer and tomograph*).ab,ti. (25259)	484
	2 exp Orthodontics/ or orthodontic*.ab,ti. (54888)	
	3 1 and 2 (3829)	
	4 limit 3 to (yr="1985 -Current" and (dutch or english)) (3193)	
	5 exp "Sensitivity and Specificity"/ or (Sensitiv* or Specific*).ti,ab. or (predict* or ROC-curve or receiver-operator*).ti,ab. or (likelihood or LR*).ti,ab. or exp Diagnostic Errors/ or (inter-observer or intra-observer or interobserver or intraobserver or validity or kappa or reliability).ti,ab. or reproducibility.ti,ab. or (test adj2 (re-test or retest)).ti,ab. or "Reproducibility of Results"/ or accuracy.ti,ab. or Diagnosis, Differential/ or Validation Studies.pt. (4954372)	
	6 treatment planning.ab,ti. (17093)	
	7 5 or 6 (4964083)	
	8 4 and 7 (922)	
	9 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (meta adj analy\$).tw. or ((systematic* or literature) adj2 review\$1).tw. or (systematic adj overview\$1).tw. or exp "Review Literature as Topic"/ or cochrane.ab. or cochrane.jw. or embase.ab. or medline.ab. or (psychlit or psychlit).ab. or (cinahl or cinhal).ab. or cancerlit.ab. or ((selection criteria or data extraction).ab. and "review"/)) not (Comment/ or Editorial/ or Letter/ or (animals/ not humans/)) (251818)	
	10 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (1521828)	
	11 Epidemiologic studies/ or case control studies/ or exp cohort studies/ or Controlled Before-After Studies/ or Case control.tw. or (cohort adj (study or studies)).tw. or Cohort analy\$.tw. or (Follow up adj (study or studies)).tw. or (observational adj (study or studies)).tw. or Longitudinal.tw. or Retrospective*.tw. or prospective*.tw. or consecutive*.tw. or Cross sectional.tw. or Cross-sectional studies/ or historically controlled study/ or interrupted time series analysis/ [Onder exp cohort studies vallen ook longitudinale, prospectieve en retrospectieve studies] (2474025)	
	12 4 and 9 (14)	
	13 4 and 10 (126)	
	14 4 and 11 (367)	
	15 12 or 13 or 14 (448)	
= 448 (437 uniek)		

<p><b>Embase</b></p>	<p>'panoramic radiography'/exp OR 'panoramic radiography' OR (panoramic*:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR (lateral:ab,ti AND cephalomet*:ab,ti) OR (hand*:ab,ti OR wrist*:ab,ti OR anteroposterior:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR 'periapical radiograph':ab,ti OR ('cone beam computer':ab,ti AND technol*:ab,ti) OR cbct:ab,ti OR (3d OR 'three dimensional' AND radiograph*:ab,ti) OR 'cone beam computed tomography'/exp OR 'cone beam computed tomography'</p> <p>AND ('orthodontics'/exp OR orthodontic*:ab,ti) AND [1985-2015]/py AND ((dutch)/lim OR (english)/lim)</p> <p>AND (('sensitivity and specificity'/de OR sensitiv*:ab,ti OR specific*:ab,ti OR predict*:ab,ti OR 'roc curve':ab,ti OR 'receiver operator':ab,ti OR 'receiver operators':ab,ti OR likelihood:ab,ti OR 'diagnostic error'/exp OR 'diagnostic accuracy'/exp OR 'diagnostic test accuracy study'/exp OR 'inter observer':ab,ti OR 'intra observer':ab,ti OR interobserver:ab,ti OR intraobserver:ab,ti OR validity:ab,ti OR kappa:ab,ti OR reliability:ab,ti OR reproducibility:ab,ti OR (test NEAR/2 're-test'):ab,ti OR (test NEAR/2 'retest'):ab,ti OR 'reproducibility'/exp OR accuracy:ab,ti OR 'differential diagnosis'/exp OR 'validation study'/de OR 'measurement precision'/exp OR 'diagnostic value'/exp OR 'reliability'/exp) OR 'treatment planning':ab,ti)</p> <p>AND (('meta analysis'/de OR cochrane:ab OR embase:ab OR psychlit:ab OR cinahl:ab OR medline:ab OR (systematic NEAR/1 (review OR overview)):ab,ti OR (meta NEAR/1 analy*):ab,ti OR metaanalys*:ab,ti OR 'data extraction':ab OR cochrane:jt OR 'systematic review'/de) NOT ('animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp NOT 'human'/exp)</p> <p>OR ('clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,-ti) NOT 'conference abstract':it)</p> <p>OR 'clinical study'/de OR 'case control study'/de OR 'family study'/de OR 'longitudinal study'/de OR 'retrospective study'/de OR ('prospective study'/de NOT 'randomized controlled trial'/de) OR 'cohort analysis'/de OR (cohort NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (case:ab,ti AND (control NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (follow:ab,ti AND (up NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (observational NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (epidemiologic NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR ('cross sectional' NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti)</p> <p>= 236</p>	
----------------------	---	--

## 1.5 WAT IS DE WAARDE VAN DE BITEWING?

### INLEIDING

In de tandheelkunde worden bitewing opnamen gemaakt ten behoeve van cariësdagnostiek van proximale en occlusale vlakken. De verantwoordelijkheid voor cariësdagnostiek ligt primair bij de tandarts en niet bij de orthodontist.

### ZOEKEN EN SELECTEREN

Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvragen:

Vergelijking Bitewing: Wat is de diagnostische waarde van een bitewing foto?

#### Zoeken en selecteren (Methode)

In de databases Medline (OVID) en Embase (Elsevier) is met relevante zoektermen gezocht naar studies over röntgendiagnostiek in de orthodontie. De zoekverantwoording is weergegeven in de bijlage. De literatuurzoekactie leverde 484 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- full-tekst artikel beschikbaar in het Nederlands of Engels;
- gepubliceerd tussen 1985 en oktober 2015;
- beschrijving van bitewings in het kader van een orthodontische behandeling.

Op basis van titel en abstract werden nul studies voorgeselecteerd. Er zijn geen onderzoeken opgenomen in de literatuuranalyse.

### OVERWEGINGEN

De tandarts draagt zorg voor de diagnostiek en behandeling van cariës. Dit betekent dat er in principe geen reden is voor een orthodontist om bitewings te maken. Verder bestaat er altijd de mogelijkheid om röntgenfoto's ter inzage bij de tandarts op te vragen. De werkgroep is daarom van mening dat het maken van bitewings in principe niet tot het takenpakket van een orthodontist behoort.

### AANBEVELING

Het maken van een bitewing behoort in de eerstelijnszorg.

## BIJLAGEN BIJ HOOFDSTUK 1.5

### Zoekverantwoording

Database	Zoektermen	Totaal
Medline (OVID)	1 exp Radiography, Panoramic/ or (panoramic* adj2 radiograph*).ab,ti. or ((exp Cephalometry/ or cephalomet*.ab,ti.) and lateral.ab,ti.) or Radiography, Dental/ or periapical radiograph*.ab,ti. or exp Cone-Beam Computed Tomography/ or cbct.ab,ti. or (cone beam computer and tomograph*).ab,ti. (25259)	484
	2 exp Orthodontics/ or orthodontic*.ab,ti. (54888)	
	3 1 and 2 (3829)	
	4 limit 3 to (yr="1985 -Current" and (dutch or english)) (3193)	
	5 exp "Sensitivity and Specificity"/ or (Sensitiv* or Specific*).ti,ab. or (predict* or ROC-curve or receiver-operator*).ti,ab. or (likelihood or LR*).ti,ab. or exp Diagnostic Errors/ or (inter-observer or intra-observer or interobserver or intraobserver or validity or kappa or reliability).ti,ab. or reproducibility.ti,ab. or (test adj2 (re-test or retest)).ti,ab. or "Reproducibility of Results"/ or accuracy.ti,ab. or Diagnosis, Differential/ or Validation Studies.pt. (4954372)	
	6 treatment planning.ab,ti. (17093)	
	7 5 or 6 (4964083)	
	8 4 and 7 (922)	
	9 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (meta adj analy\$).tw. or ((systematic* or literature) adj2 review\$1).tw. or (systematic adj overview\$1).tw. or exp "Review Literature as Topic"/ or cochrane.ab. or cochrane.jw. or embase.ab. or medline.ab. or (psychlit or psychlit).ab. or (cinahl or cinhal).ab. or cancerlit.ab. or ((selection criteria or data extraction).ab. and "review"/)) not (Comment/ or Editorial/ or Letter/ or (animals/ not humans/)) (251818)	
	10 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (1521828)	
	11 Epidemiologic studies/ or case control studies/ or exp cohort studies/ or Controlled Before-After Studies/ or Case control.tw. or (cohort adj (study or studies)).tw. or Cohort analy\$.tw. or (Follow up adj (study or studies)).tw. or (observational adj (study or studies)).tw. or Longitudinal.tw. or Retrospective*.tw. or prospective*.tw. or consecutive*.tw. or Cross sectional.tw. or Cross-sectional studies/ or historically controlled study/ or interrupted time series analysis/ [Onder exp cohort studies vallen ook longitudinale, prospectieve en retrospectieve studies] (2474025)	
	12 4 and 9 (14)	
	13 4 and 10 (126)	
	14 4 and 11 (367)	
	15 12 or 13 or 14 (448)	
= 448 (437 uniek)		

Embase	'panoramic radiography'/exp OR 'panoramic radiography' OR (panoramic*:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR (lateral:ab,ti AND cephalomet*:ab,ti) OR (hand*:ab,ti OR wrist*:ab,ti OR anteroposterior:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR 'periapical radiograph':ab,ti OR ('cone beam computer':ab,ti AND technolog*:ab,ti) OR cbct:ab,ti OR (3d OR 'three dimensional' AND radiograph*:ab,ti) OR 'cone beam computed tomography'/exp OR 'cone beam computed tomography'
	AND ('orthodontics'/exp OR orthodontic*:ab,ti) AND [1985-2015]/py AND ((dutch)/lim OR (english)/lim)
	AND (('sensitivity and specificity'/de OR sensitiv*:ab,ti OR specific*:ab,ti OR predict*:ab,ti OR 'roc curve':ab,ti OR 'receiver operator':ab,ti OR 'receiver operators':ab,ti OR likelihood:ab,ti OR 'diagnostic error'/exp OR 'diagnostic accuracy'/exp OR 'diagnostic test accuracy study'/exp OR 'inter observer':ab,ti OR 'intra observer':ab,ti OR interobserver:ab,ti OR intraobserver:ab,ti OR validity:ab,ti OR kappa:ab,ti OR reliability:ab,ti OR reproducibility:ab,ti OR (test NEAR/2 're-test'):ab,ti OR (test NEAR/2 'retest'):ab,ti OR 'reproducibility'/exp OR accuracy:ab,ti OR 'differential diagnosis'/exp OR 'validation study'/de OR 'measurement precision'/exp OR 'diagnostic value'/exp OR 'reliability'/exp) OR 'treatment planning':ab,ti)
	AND (('meta analysis'/de OR cochrane:ab OR embase:ab OR psychlit:ab OR cinahl:ab OR medline:ab OR (systematic NEAR/1 (review OR overview)):ab,ti OR (meta NEAR/1 analy*):ab,ti OR metaanalys*:ab,ti OR 'data extraction':ab OR cochrane:jt OR 'systematic review'/de) NOT ('animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp NOT 'human'/exp)
	OR ('clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,-ti) NOT 'conference abstract':it)
	OR 'clinical study'/de OR 'case control study'/de OR 'family study'/de OR 'longitudinal study'/de OR 'retrospective study'/de OR ('prospective study'/de NOT 'randomized controlled trial'/de) OR 'cohort analysis'/de OR (cohort NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (case:ab,ti AND (control NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (follow:ab,ti AND (up NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (observational NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (epidemiologic NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR ('cross sectional' NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti)
= 236	

## 1.6 WAT IS DE DIAGNOSTISCHE WAARDE VAN EEN OCCLUSALE OPBEETOPNAME?

### INLEIDING

De occlusale opbeetopname (OO) kan in de orthodontie gebruikt worden als aanvulling op het orthopantomogram (OPT) om een duidelijk beeld mogelijk te maken van de structuren in het voorste deel van de maxilla (Taylor, 1995). In tegenstelling tot het OPT heeft deze OO niet het nadeel van de "focal trough" (Brown, 1972; Lund, 1975; Matteson, 1982) of de spinale superimpositie, waardoor vervorming van het beeld met succes wordt vermeden (Edge, 1972; Leach, 2001).

De occlusale opbeetopname kan daarom van toegevoegde waarde zijn bij het vaststellen van belangrijke bevindingen zoals impacties, supernumeraire elementen, apicale wortelresorptie of afwijkende wortelmorfologie, waardoor gebitselementen een hoger risico hebben op wortelresorptie indien de orthodontische behandel doelstellingen of mechanica niet worden aangepast om iatrogene schade te minimaliseren (Segal, 2004; Mirabella, 1995; Smale, 2005; Linge, 1983; Ericson, 2000).

Met steeds verbeterende beeldvormingstechnieken, zoals OPT's van een betere kwaliteit en laag-gedoseerde CBCT scans met kleiner afbeeldingsgebied, stelt men de vraag of de occlusale opbeetopname nog steeds is geïndiceerd in de moderne orthodontie, en of het een diagnostische waarde heeft voor de behandeling.

Indien er voldoende bewijskracht is dat de occlusale opbeetopname geen waarde heeft ten opzichte van het OPT, zou er in de orthodontie geen indicatie meer zijn voor het maken van deze opname, hetgeen zou bijdragen tot reductie van stralingsbelasting en kosten.

### ZOEKEN EN SELECTEREN

Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvraag:

Heeft een occlusale opbeetopname een diagnostische waarde bij de beoordeling van het voorste gedeelte van de maxilla ten opzichte van een orthopantomogram?

#### Relevante uitkomstmaten

De werkgroep achtte detecteerbaarheid van geïmpacteerd tanden en wortelmorfologie voor de besluitvorming kritieke uitkomstmaten.

De werkgroep definieerde niet à priori de genoemde uitkomstmaten, maar hanteerde de in de studies gebruikte definities.

#### Zoeken en selecteren (Methode)

In de databases Medline (OVID) en Embase (Elsevier) is met relevante zoektermen gezocht naar studies over röntgendiagnostiek in de orthodontie. De zoekverantwoording is weergegeven in de bijlage. De literatuurzoekactie leverde 484 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- full-tekst beschikbaar in het Nederlands of Engels;
- gepubliceerd tussen 1985 en oktober 2015;
- de diagnostische modaliteit moet beschreven worden, in dit geval de occlusale opbeetopname.

Op basis van titel en abstract werden in eerste instantie drie studies voorgeselecteerd. Na raadpleging van de volledige tekst, werd vervolgens één studie geëxcludeerd (zie in- & exclusietabel), en twee studies definitief geselecteerd.

## Resultaten

Twee onderzoeken zijn opgenomen in de literatuuranalyse. De belangrijkste studiekarakteristieken en resultaten zijn opgenomen in de evidencetabellen. De beoordeling van de individuele studieopzet (risk of bias) is opgenomen in de risk of bias tabellen.

## SAMENVATTING LITERATUUR

### Beschrijving studies

Er zijn twee relevantie studies gevonden, deze van Witcher (2010) en van Giles (1997). Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste karakteristieken.

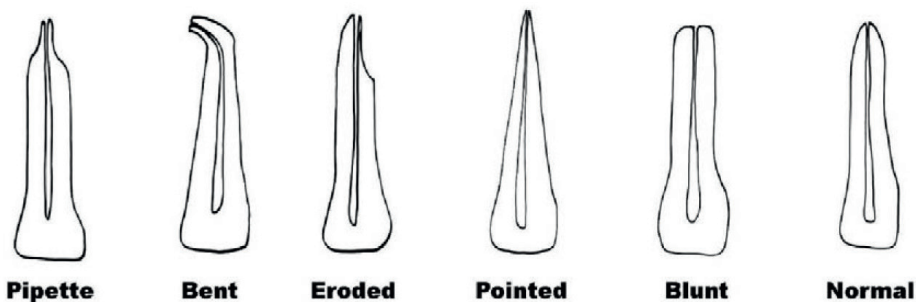
In de studie van Giles (1997) werden 100 paar opbeetopnames en OPT's beoordeeld voor verschillende criteria, zoals pathologie en wortelresorptie: eerst werden alle OPT's beoordeeld en vervolgens alle opbeetopnames. Genoteerd werd wanneer er onduidelijkheid was op het OPT en een opbeetopname nodig was ter verheldering. Sensitiviteit en specificiteit werden nagegaan. Na beoordeling van het OPT bleek de behoefte aan een aanvullende occlusale opbeetopname laag te zijn, behalve bij afwijkende vormen van de premaxilla.

Het onderzoek van Witcher (2010) had als doel na te gaan of de premaxilla op een OPT afdoende betrouwbaar beoordeeld kon worden. In totaal werden 250 paar OPT's en occlusale opbeetopnames op verschillende aspecten zoals wortelmorfologie beoordeeld. Correlaties en inter-/intraobserver betrouwbaarheid werden berekend. De betrouwbaarheid bleek laag te zijn en er was een grotere kans op detectie van artefacten op een occlusale opbeetopname dan op een OPT. Het OPT bleek geen accurate opname te zijn om de premaxilla te beoordelen.

### Uitkomstmaat Wortelmorfologie

De uitkomstmaat is beschreven in beide studies. Wortelmorfologie wordt echter onderverdeeld in zes verschillende types in de studie van Witcher, 2010 (figuur 1.6.1).

Figuur 1.6.1 Wortelmorfologie (Witcher, 2010)



Giles (1997) beschrijft geresorbeerde tandwortels. Dit type komt ook voor in de studie van Witcher (2010). Tabel 1.6.2 geeft de gevonden gegevens uit beide artikelen weer.



**Tabel 1.6.2 Verdeling van de verschillende types wortelmorfologie op opbeetopnames en OPT**

Referentie	Wortelmorfologie	AO	OPT	Vershil stat. sign.? (*p<.01)
Witcher, 2010	Pipette-shaped (-vormig)	46/499 (9%)	16/499 (3%)	,000*
	Bent (gebogen)	56/499 (11%)	46/499 (9%)	,308
	Pointed (puntig)	40/499 (8%)	36/499 (7%)	,618
	Blunt (stomp)	52/499 (10%)	44/499 (9%)	,372
	Normaal	259/499 (52%)	317/499 (64%)	,001*
	Geërodeerd/Geresorbeerd	46/499 (9%)	40/499 (8%)	,606
Giles, 1997	Geresorbeerd	1/100 (1%)	3/100 (3%)	geen p-waarde gegeven

Uit tabel 1.6.2 blijkt dat er een statistisch significant verschil is tussen het OPT en de opbeetopname voor de tanden met normale en pipet-vormige wortelmorfologie. De opbeetopname wordt door Witcher (2010) als gouden standaard aangemerkt.

Onderstaande tabel geeft de paired samples correlation, uitgedrukt als phi coëfficiënten, weer.

**Tabel 1.6.3 Wortelmorfologie op AO RX en OPT**

Referentie	Wortelmorfologie	n	Phi coefficient	Stat. sig. (*p <.01)
Witcher, 2010	Pipette-shaped (-vormig)	499	0,060	,181
	Bent (gebogen)	499	0,067	,136
	Geërodeerd/Geresorbeerd	499	0,146	,001*
	Pointed (puntig)	499	0,089	,047
	Blunt (stomp)	499	0,079	,078
	Normaal	499	0,176	,000*

Uit tabel 1.6.3 zien wij dat de er weinig of geen correlatie tussen het OPT en de opbeetopname voor wortelmorfologie te vinden is en dat deze niet statistisch significant is, behalve betreffende geërodeerde/geresorbeerde en normale wortelmorfologie.

Op basis van de aantallen zoals beschreven in tabel 1.6.2 zou men vermoeden dat de overeenkomst tussen een opbeetopname en een OPT eerder hoog is. De correlaties zijn echter laag en geven een beperkte associatie weer.

### Bewijskracht van de literatuur

De bewijskracht voor de uitkomstmaat Wortelmorfologie is met een niveau verlaagd gezien de tegenstrijdige resultaten (inconsistentie) en het geringe aantal events (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

#### *Uitkomstmaat Geïmpacteerde hoektanden*

Deze uitkomstmaat is in een studie gevonden: Witcher (2010). Er is gekeken naar het aantal geïmpacteerde hoektanden, zowel op de opbeetopname: 149/499 (30%) als op het OPT: 185/499 (37%). Het verschil was statistisch significant ( $P= 0,0001$ ). Tevens werd de paired samples correlation, uitgedrukt als de phi coëfficiënt, tussen geïmpacteerde hoektanden waargenomen op een OPT en een occlusale opbeetopname berekend: 0,638, hetgeen een positieve associatie inhoudt. Deze correlatie was statistisch significant ( $P= 0,0001$ ).

### Bewijskracht van de literatuur

De bewijskracht voor de uitkomstmaat Geïmpacteerde hoektanden is met een niveau verlaagd gezien het geringe aantal events (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

## CONCLUSIES

### Wortelmorfologie

<b>GRADE ZEER LAAG</b>	Er lijkt geen correlatie te zijn tussen een occlusale opbeetopname en een orthopantomogram betreffende het vaststellen van type wortelmorfologie. Het is niet voldoende duidelijk welke soort röntgenopname de voorkeur verdient voor het diagnosticeren van wortelmorfologie.  <i>Bronnen (Witcher, 2010; Giles, 1997)</i>
------------------------	---

### Geïmpacteerde hoektanden

<b>GRADE ZEER LAAG</b>	Er zijn aanwijzingen dat er een positieve correlatie is tussen een occlusale opbeetopname en een orthopantomogram voor het identificeren van geïmpacteerde hoektanden. Deze correlatie lijkt echter niet sterk genoeg om de röntgenopnames onafhankelijk van elkaar te kunnen gebruiken zonder aan diagnostische waarde in te moeten boeten.  <i>Bronnen (Witcher, 2010)</i>
------------------------	--

## OVERWEGING

Er zijn twee relevante studies gedaan. In de studie van Giles (1997) werden occlusale opbeet en OPT beoordeeld voor verschillende criteria, zoals pathologie en wortelresorptie. De meerwaarde van een occlusale opbeetopname was laag, behalve bij afwijkende vormen van de premaxilla.

In de andere studie van Witcher (2010) was de vraag of de anterieure maxilla op een OPT afdoende betrouwbaar beoordeeld kon worden. Ook hier werden OPT en occlusale opbeetopname beoordeeld voor verschillende criteria zoals wortelmorfologie. De resultaten uit deze studie waren strijdig met de voorgaande studie. De bewijskracht voor de uitkomstmaat wortelmorfologie is laag vanwege de tegenstrijdige resultaten (inconsistentie).

Betreffende geïmpacteerde hoektanden blijkt uit onderzoek van Witcher (2010) het volgende. Het aantal geïmpacteerde hoektanden, zowel op de occlusale opbeet als op het OPT werd gescoord. Het verschil tussen de scores van het OPT en occlusale opbeetopname en de correlatie waren statistisch significant ( $P=0,0001$ ). Echter vanwege het geringe aantal events (imprecisie) is de bewijskracht voor de uitkomstmaat toch zeer laag.

Conclusies zijn dat er geen correlatie lijkt te zijn tussen een occlusale opbeetopname en een orthopantomogram betreffende wortelmorfologie. Het is dus niet voldoende duidelijk welke röntgenopname de voorkeur verdient voor het diagnosticeren van wortelmorfologie (Witcher, 2010; Giles, 1997).

Er zijn wel aanwijzingen dat er een positieve correlatie is tussen een occlusale opbeetopname en een orthopantomogram voor het identificeren van geïmpacteerde hoektanden. Echter lijkt dit niet in zodanige mate het geval dat de röntgenopnames inwisselbaar zijn zonder aan diagnostische waarde te verliezen. Daarnaast is geen onderzoek gedaan waarbij gekeken wordt of de andere diagnose zou leiden tot een aanpassing in het behandelplan.

Het is onduidelijk welke röntgenopname, de occlusale opbeetopname of een orthopantomogram, het meest geschikt is om het voorste deel van de maxilla te beoordelen. Het OPT is echter veelzijdiger in het gebruik in de orthodontische praktijk en vaker geïndiceerd. De CBCT scan blijft additioneel voorhanden als alternatief maar daarvan zijn zowel de stralingsbelasting als de kosten veel hoger.

De occlusale opbeetopname is aangewezen als aanvullende röntgenfoto indien het OPT niet voldoende informatie geeft, of indien de beoordeling van de anterieure maxilla erg belangrijk is voor de behandeling. Dit kan het geval zijn indien wortelresorptie verondersteld wordt of impactie in beeld dient te worden gebracht zonder daarbij een CBCT opname te maken.

## AANBEVELING

Overweeg pas een aanvullende occlusale opbeetopname te maken indien andere voorhanden zijnde röntgenfoto's niet voldoende detailinformatie over de premaxilla geven.

## LITERATUUR

- Brown CE Jr, Christen AC, Jerman AC. Dimensions of the focal trough in panoramic radiography. *J Am Dent Assoc.* 1972;84(4):843-7.
- Edge MB, Champion C. Interpretation of the orthopantomogram. Complications due to radiographic artifacts. *Br Dent J.* 1972;133(7):289-96.
- Ericson S, Kurol PJ. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod.* 2000;70:415-23.
- Giles SA, Taylor NG. Are anterior occlusal radiographs still indicated for orthodontic assessment? *Br Dent J.* 1997;183(9):325-8.
- Leach HA, Ireland AJ, Whaites EJ. Radiographic diagnosis of root resorption in relation to orthodontics. *Br Dent J.* 2001;190:16-22.
- Linge BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod.* 1983;5:173-83.
- Lund TM, Manson-Hing LR. Relations between tooth positions and focal troughs of panoramic machines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1975;40(2):285-93.
- Matteson SR, Lupton CR, Morrison WS. Effect of panoramic focal trough topography on radiographic imaging of supernumerary teeth in the anterior region. *J Oral Maxillofac Surg.* 1982;40:318-9.
- Mirabella AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;108:48-55.
- Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res.* 2004;7:71-8.
- Smale I, Artun J, Behbehani F, et al. Apical root resorption 6 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005;128:57-67.
- Taylor NG, Jones AG. Are anterior occlusal radiographs indicated to supplement panoramic radiography during an orthodontic assessment? *Br Dent J.* 1995;179(10):377-81.
- Witcher TP, Brand S, Gwilliam JR, et al. Assessment of the anterior maxilla in orthodontic patients using upper anterior occlusal radiographs and dental panoramic tomography: a comparison. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(5):765-74.

BIJLAGEN BIJ HOOFDSTUK 1.6

Evidencetabellen

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Giles, 1997	<p>Type of study: Retrospective single centre study</p> <p>Setting: Dental hospital radiology department</p> <p>Country: UK</p> <p>Source of funding: Not disclosed</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> Not stated as such. 100 pairs of OPT &amp; AO RX for orthodontic assessment between April 95 and July 95</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> /</p> <p><i>N total at baseline:</i> Intervention: 100 AO RX Control: 100 OPT (Planmeca PM Proline CC)</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> /</p> <p>Groups comparable at baseline? Yes, since it were RXs of the same patients</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>Examination of 100 OPTs by 2 operators assessing:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- absent teeth</li> <li>- supernumerary teeth (mesiodens, supplemental teeth, odontomes)</li> <li>- displaced teeth (maxillary canines or incisors under certain criteria)</li> <li>- incisor invagination</li> <li>- root resorption</li> <li>- pathology (periapical pathology, retained roots, fractured teeth)</li> </ul> <p>Lack of clarity in the premaxilla recorded if any of the parameters could not be assessed with certainty</p>	<p>Describe control :</p> <p>Examination of 100 AO RXs by 2 operators assessing the same variables as OPT.</p> <p>Statistical analysis: Sensitivity and specificity values by Douglas. AO is assumed as gold standard.</p> <p>No information on inter and intraoperator reliability</p>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: root morphology</i></p> <p>Findings identified on OPT and on AO RX for root resorption:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- true positive 1</li> <li>- false positive 2</li> <li>- true negative 97</li> <li>- false negative 0</li> </ul> <p>Specificity: 0.98 Sensitivity: 1</p> <p>No p-values given</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M&amp;M described briefly, statistical methods seem incomplete</li> <li>- No information on inter and intra-operator reliability</li> <li>- Results are displayed very briefly, not very clearly</li> <li>- Almost 20 year old study, quite</li> </ul>

Notes:

1. Prognostic balance between treatment groups is usually guaranteed in randomized studies, but non-randomized (observational) studies require matching of patients between treatment groups (case-control studies) or multivariate adjustment for prognostic factors (confounders) (cohort studies); the evidence table should contain sufficient details on these procedures
2. Provide data per treatment group on the most important prognostic factors [(potential) confounders]
3. For case-control studies, provide sufficient detail on the procedure used to match cases and controls
4. For cohort studies, provide sufficient detail on the (multivariate) analyses used to adjust for (potential) confounders

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Witcher, 2010	<p>Type of study: Cross-sectional observational study</p> <p>Setting: Orthodontic department at Kingston Hospital, RI, USA</p> <p>Country: U.S.A.</p> <p>Source of funding: /</p>	<p>Inclusion criteria: Random selection of 250 patients assessed between 2001 and 2007 with DPT and UAO taken preoperatively on the same day. Randomized by use of random number generator</p> <p>Exclusion criteria: Patients with previously selected records and those of patients with clefts of the anterior maxilla</p> <p>N total at baseline: 250 DPT and UAO</p> <p>Groups comparable at baseline? Yes</p>	<p>Describe intervention : 250 DPT/UAO pairs stratified into 5 blocks of 50 pairs with shuffled following order examined by 10 dentists in their final year or MOrth postgraduate, minimizing "burn-out" and for analysis of inter and intraexaminer reliability.</p> <p>The criteria examined were:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Upper-incisor root morphology, as derived from a previous scale</li> <li>2. Presence of impacted teeth including canines.</li> <li>3. Presence of supernumerary teeth or odontomes.</li> <li>4. Subjective opinion whether RX provided enough information to assess factors 1-3</li> <li>5. Presence of periapical pathology of the incisors.</li> </ol>	<p>Describe control : Same as intervention.</p> <p>Intraobserver reliability examined by repeating assessment of 5 pairs of DPT/UAO one week later</p> <p>Statistical analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Power analysis for appropriate number of RX pairs (210)</li> <li>- Descriptive statistics</li> <li>- Intra- and interrater reliabilites: Cohen kappa test</li> <li>- Pearson correlation coefficients</li> <li>- Phi coefficients to determine how closely related UAO and DPT observations were</li> <li>- Cohen kappa test used on cross-tabulated results to further demonstrate amount of agreement of DPT/UAO</li> </ul>	<p>Length of follow-up: /</p> <p>Loss-to-follow-up: Of maximum of 500 possible pairs to be rated, 499 complete pairs returned for analysis. 1 had partially completed data.</p> <p>Incomplete outcome data: /</p>	<p>Outcome measure: root morphology</p> <p>Descriptive statistics of different kinds of root morphology: pipette-shaped, bent, eroded/resorbed, pointed, blunt and normal, both for AO RX and OPT in numbers and as % with p-values. Only stat. sign. different were pipette-shaped (p=0.000) and normal (p=0.001)</p> <p>Paired samples correlation expressed as phi coefficients for these root shapes, with p-values. Only eroded/resorbed (P=0.001) and normal (p=0.000) were stat. sign. different with level of significance set at p&lt;0.01</p> <p>Outcome measure: impacted canines</p> <p>Descriptive statistics of impacted canines: AO: 149/499 (30%) and OPT: 185/499 (37%, p=0.000)</p> <p>Paired samples correlation expressed as phi coefficients = 0.638, p=0.000 (stat. sign)</p>	<p>- Well designed study starting with a power analysis</p> <p>- However, it is unclear which of the differences are statistically significant</p> <p>- Authors do recognise the limitations and potential bias of this study, such as the use of a referred patient population which might have more abnormalities than a general population, different thresholds for ordering UAOs and rather low to moderate agreement between examiners on individual root shapes</p>

Notes:  
zie pagina 60

## Risk of bias tabellen

Study reference (first author, year of publication)	Bias due to a non-representative or ill-defined sample of patients? <sup>1</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to insufficiently long, or incomplete follow-up, or differences in follow-up between treatment groups? <sup>2</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to ill-defined or inadequately measured outcome? <sup>3</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to ill-defined or inadequately measured outcome? <sup>3</sup> (unlikely/likely/unclear)
<b>Giles, 1997</b>	Unlikely	Unlikely: not applicable	Unclear/likely: No information on inter and intraoperator reliability means we cannot be sure if they missed a variable by accident or how the quality was of the operators. There was no mention of random presentation of the RXs or replication of any of the tracings. It is unsure whether specificity and sensitivity are the appropriate outcome measures.	Likely/Unclear: it is unclear whether the correct statistical methods were applied.
<b>Witcher, 2010</b>	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unclear: it is unclear which of the results are statistically significant.

1. Failure to develop and apply appropriate eligibility criteria: a) case-control study: under- or over-matching in case-control studies; b) cohort study: selection of exposed and unexposed from different populations.
2. Bias is likely if: the percentage of patients lost to follow-up is large; or differs between treatment groups; or the reasons for loss to follow-up differ between treatment groups; or length of follow-up differs between treatment groups or is too short. The risk of bias is unclear if: the number of patients lost to follow-up; or the reasons why, are not reported.
3. Flawed measurement, or differences in measurement of outcome in treatment and control group; bias may also result from a lack of blinding of those assessing outcomes (detection or information bias). If a study has hard (objective) outcome measures, like death, blinding of outcome assessment is not necessary. If a study has "soft" (subjective) outcome measures, like the assessment of an X-ray, blinding of outcome assessment is necessary.
4. Failure to adequately measure all known prognostic factors and/or failure to adequately adjust for these factors in multivariate statistical analysis.

## In- & Exclusietabel

Auteur + jaartal	In- / exclusie?	Toelichting?
Giles, 1997	Inclusie	
Witcher, 2010	Inclusie	
Haney, 2010	Exclusie	Bevindingen op opbeetopname niet apart na te gaan

## Zoekverantwoording

Database	Zoektermen	Totaal
Medline (OVID)	1 exp Radiography, Panoramic/ or (panoramic* adj2 radiograph*).ab,ti. or ((exp Cephalometry/ or cephalomet*.ab,ti.) and lateral.ab,ti.) or Radiography, Dental/ or periapical radiograph*.ab,ti. or exp Cone-Beam Computed Tomography/ or cbct.ab,ti. or (cone beam computer and tomograph*).ab,ti. (25259)	484
	2 exp Orthodontics/ or orthodontic*.ab,ti. (54888)	
	3 1 and 2 (3829)	
	4 limit 3 to (yr="1985 -Current" and (dutch or english)) (3193)	
	5 exp "Sensitivity and Specificity"/ or (Sensitiv* or Specific*).ti,ab. or (predict* or ROC-curve or receiver-operator*).ti,ab. or (likelihood or LR*).ti,ab. or exp Diagnostic Errors/ or (inter-observer or intra-observer or interobserver or intraobserver or validity or kappa or reliability).ti,ab. or reproducibility.ti,ab. or (test adj2 (re-test or retest)).ti,ab. or "Reproducibility of Results"/ or accuracy.ti,ab. or Diagnosis, Differential/ or Validation Studies.pt. (4954372)	
	6 treatment planning.ab,ti. (17093)	
	7 5 or 6 (4964083)	
	8 4 and 7 (922)	
	9 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (meta adj analy\$).tw. or ((systematic* or literature) adj2 review\$1).tw. or (systematic adj overview\$1).tw. or exp "Review Literature as Topic"/ or cochrane.ab. or cochrane.jw. or embase.ab. or medline.ab. or (psychlit or psyclit).ab. or (cinahl or cinhal).ab. or cancerlit.ab. or ((selection criteria or data extraction).ab. and "review"/)) not (Comment/ or Editorial/ or Letter/ or (animals/ not humans/)) (251818)	
	10 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (1521828)	
	11 Epidemiologic studies/ or case control studies/ or exp cohort studies/ or Controlled Before-After Studies/ or Case control.tw. or (cohort adj (study or studies)).tw. or Cohort analy\$.tw. or (Follow up adj (study or studies)).tw. or (observational adj (study or studies)).tw. or Longitudinal.tw. or Retrospective*.tw. or prospective*.tw. or consecutive*.tw. or Cross sectional.tw. or Cross-sectional studies/ or historically controlled study/ or interrupted time series analysis/ [Onder exp cohort studies vallen ook longitudinale, prospectieve en retrospectieve studies] (2474025)	
	12 4 and 9 (14)	
	13 4 and 10 (126)	
	14 4 and 11 (367)	
	15 12 or 13 or 14 (448)	
= 448 (437 uniek)		

<p><b>Embase</b></p>	<p>'panoramic radiography'/exp OR 'panoramic radiography' OR (panoramic*:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR (lateral:ab,ti AND cephalomet*:ab,ti) OR (hand*:ab,ti OR wrist*:ab,ti OR anteroposterior:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR 'periapical radiograph':ab,ti OR ('cone beam computer':ab,ti AND technol*:ab,ti) OR cbct:ab,ti OR (3d OR 'three dimensional' AND radiograph*:ab,ti) OR 'cone beam computed tomography'/exp OR 'cone beam computed tomography'</p> <p>AND ('orthodontics'/exp OR orthodontic*:ab,ti) AND [1985-2015]/py AND ((dutch)/lim OR (english)/lim)</p> <p>AND (('sensitivity and specificity'/de OR sensitiv*:ab,ti OR specific*:ab,ti OR predict*:ab,ti OR 'roc curve':ab,ti OR 'receiver operator':ab,ti OR 'receiver operators':ab,ti OR likelihood:ab,ti OR 'diagnostic error'/exp OR 'diagnostic accuracy'/exp OR 'diagnostic test accuracy study'/exp OR 'inter observer':ab,ti OR 'intra observer':ab,ti OR interobserver:ab,ti OR intraobserver:ab,ti OR validity:ab,ti OR kappa:ab,ti OR reliability:ab,ti OR reproducibility:ab,ti OR (test NEAR/2 're-test'):ab,ti OR (test NEAR/2 'retest'):ab,ti OR 'reproducibility'/exp OR accuracy:ab,ti OR 'differential diagnosis'/exp OR 'validation study'/de OR 'measurement precision'/exp OR 'diagnostic value'/exp OR 'reliability'/exp) OR 'treatment planning':ab,ti)</p> <p>AND (('meta analysis'/de OR cochrane:ab OR embase:ab OR psychlit:ab OR cinahl:ab OR medline:ab OR (systematic NEAR/1 (review OR overview)):ab,ti OR (meta NEAR/1 analy*):ab,ti OR metaanalys*:ab,ti OR 'data extraction':ab OR cochrane:jt OR 'systematic review'/de) NOT ('animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp NOT 'human'/exp)</p> <p>OR ('clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,-ti) NOT 'conference abstract':it)</p> <p>OR 'clinical study'/de OR 'case control study'/de OR 'family study'/de OR 'longitudinal study'/de OR 'retrospective study'/de OR ('prospective study'/de NOT 'randomized controlled trial'/de) OR 'cohort analysis'/de OR (cohort NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (case:ab,ti AND (control NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (follow:ab,ti AND (up NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (observational NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (epidemiologic NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR ('cross sectional' NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti)</p> <p>= 236</p>	
----------------------	---	--



## 1.7 WAT IS DE DIAGNOSTISCHE WAARDE VAN DE CBCT IN DE ORTHODONTIE?

### INLEIDING

Het gebruik van driedimensionale beeldvorming is een recente techniek in de mondzorg en de toepassing ervan in de orthodontie neemt de laatste jaren toe. De meeste publicaties over het gebruik van driedimensionale röntgenopnames middels een Cone Beam CT (afgekort CBCT) zijn verschenen na 2005. CBCT opnames worden met name toegepast bij de diagnostiek van complexe orthodontische behandelingen en in gevallen waarin sprake is van gecombineerd orthodontisch-chirurgisch handelen. Er is een aantal gangbare indicaties voor het maken van CBCT opnames. Een voorbeeld is de beoordeling van geïmpacteerde elementen of afwijkende eruptiepatronen. In de literatuur wordt ook de toepassing van CBCT beschreven voor het tijdig opsporen van wortelresorptie tijdens een orthodontische behandeling, met name in het geval van afwijkende of voor wortelresorptie predisponerende wortelvormen.

Het gebruik van de CBCT opnames in de parodontologie, endodontologie, en implantologie neemt steevast toe. Bij de beslissing welke beeldvormende techniek gebruikt wordt, dient men de fors grotere stralingsbelasting van CBCT in vergelijking met conventionele tweedimensionale röntgenopnames af te wegen tegen de noodzaak en de waarde van de extra informatie die verkregen wordt. Ook moet rekening worden gehouden met de veel hogere kosten van CBCT versus de gebruikelijke röntgenopnames.

### ZOEKEN EN SELECTEREN

Er is in beginsel niet op indicatie gezocht maar zo breed mogelijk gezocht naar alle gebieden waar CBCT in het kader van de orthodontische behandeling wordt toegepast. Dit om te voorkomen dat indicaties die niet à priori zouden zijn geformuleerd buiten de search zouden vallen.

Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is er een systematische literatuuranalyse verricht naar de volgende zoekvragen:

*Vergelijking A: Heeft een CBCT een diagnostische waarde ten opzichte van een OPT bij de lokalisatie van geïmpacteerde hoektanden, het beoordelen van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden en bij het beoordelen van externe apicale wortelresorptie?*

#### Relevante uitkomstmaten

De werkgroep achtte detectie en ernst van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden, detectie en ernst van externe apicale wortelresorptie, en de lokalisatie van geïmpacteerde hoektanden voor de besluitvorming kritieke uitkomstmaten. De werkgroep definieerde niet à priori de genoemde uitkomstmaten, maar hanteerde de in de studies gebruikte definities. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de klinische relevantie van de verkregen informatie over wortelresorptie niet altijd duidelijk is.

*Vergelijking B: Heeft een CBCT een diagnostische waarde ten opzichte van een peri-apicale röntgenopname bij het beoordelen van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden, bij het beoordelen van externe apicale wortelresorptie, en bij het beoordelen van beschadiging van de wortels van gebitselementen bij de plaatsing van interradiculaire miniscrews?*

#### Relevante uitkomstmaten

De werkgroep achtte detectie van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden, het beoordelen van iatrogene externe apicale wortelresorptie, en een optimale plaatsing van interradiculaire miniscrews voor de besluitvorming kritieke uitkomstmaten.

### Zoeken en selecteren (Methode)

In de databases Medline (OVID) en Embase (Elsevier) is met relevante zoektermen gezocht naar studies over röntgendiagnostiek in de orthodontie. De zoekverantwoording is weergegeven in de bijlage. De literatuurzoekactie leverde 484 treffers op. Studies werden geselecteerd op grond van de volgende selectiecriteria:

- full-text artikel beschikbaar in het Nederlands of Engels;
- gepubliceerd tussen 1985 en oktober 2015;
- studiepopulatie die in aanmerking komt voor orthodontische behandeling;
- study design: primair vergelijkend onderzoek (RCT's, observationele studies) of een systematische review daarvan;
- beschrijving van de genoemde uitkomstmaat.

Op basis van titel en abstract werden in eerste instantie 17 studies voorgeselecteerd. Na raadpleging van de volledige tekst, werden vervolgens elf studies geëxcludeerd (zie in- & exclusietabel), en zes studies definitief geselecteerd.

Voor vergelijking A zijn vier studies geselecteerd: Alqerban (2011), Dudic (2009), Lai (2014) en Wriedt (2012). Voor vergelijking B zijn twee studies geselecteerd: de Freitas (2013) en Kalra (2014).

### Resultaten

Zes onderzoeken zijn opgenomen in de literatuuranalyse. De belangrijkste studiekarakteristieken en resultaten zijn opgenomen in de evidencetabellen. De beoordeling van de individuele studieopzet (risk of bias) is opgenomen in de risk of bias tabellen.

### SAMENVATTING LITERATUUR

Er zijn zes relevantie studies gevonden. Voor vergelijking A zijn dit: Alqerban (2011), Dudic (2009), Lai (2014) en Wriedt (2012), en voor vergelijking B: de Freitas (2013) en Kalra (2014).

*Vergelijking A: Heeft een CBCT een diagnostische meerwaarde ten opzichte van een OPT bij de lokalisatie van geïmpacteerde hoektanden, het beoordelen van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden en bij het beoordelen van externe apicale wortelresorptie?*

### Beschrijving studies

Er zijn vier relevantie studies gevonden, deze van Alqerban (2011), Dudic (2009), Lai (2014) en Wriedt (2012). Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste karakteristieken.

In de studie van Alqerban (2011) werd de diagnostische nauwkeurigheid voor de lokalisatie van geïmpacteerde hoektanden en detectie van wortelresorptie vergeleken voor CBCT en OPT en werden tevens verschillen tussen 2 CBCT-toestellen beoordeeld. Groep A bevatte 30 patiënten met een OPT en Accuitomo CBCT en groep B 30 patiënten met een OPT en Scanora CBCT die werden geanalyseerd voor verschillende parameters. Er waren meerdere statistisch significante verschillen waardoor geconcludeerd kon worden dat CBCT gevoeliger is dan OPT voor zowel lokalisatie van geïmpacteerde hoektanden als wortelresorptie van buurtanden.

Dudic (2009) vergeleek CBCT en OPT voor de evaluatie van orthodontisch geïnduceerde apicale wortelresorptie. Van 275 tanden werd aan het einde van orthodontische behandeling de aan- of afwezigheid en ernst (mild, gemiddeld, ernstig en extreem) van wortelresorptie beoordeeld op een CBCT en een OPT. Wortelresorptie bleek onderschat te worden op de OPT en Dudic stelt dat een CBCT eventueel nodig zou kunnen zijn bij het bepalen of de behandeling gewijzigd moet worden omwille van orthodontisch geïnduceerde wortelresorptie.

In de studie van Lai (2014) wordt de diagnostische waarde van de OPT beoordeeld voor patiënten met geïmpacteerde bovenhoektanden door een groep orthodontisten en kaakchirurgen, alsook de subjectieve noodzaak en reden voor een aanvullende CBCT. Zij vulden een vragenlijst in over 72 geïmpacteerde hoektanden betreffende onder andere lokalisatie van de hoektanden en wortelresorptie van buurelementen. Orthodontisten bleken beter in staat de labiopalatinale positie te bepalen op OPT alleen, terwijl kaakchirurgen eerder geneigd waren om een aanvullende CBCT te indiceren.

Wriedt (2012) vergeleek in haar studie CBCT en OPT voor de plaatsbepaling van geïmpacteerde bovenhoektanden. Een groep van 26 tandartsen evalueerden voor 29 hoektanden verschillende parameters zoals hun positie en wortelresorptie van de buurelementen op een OPT en gebitsmodellen enerzijds, en op een CBCT en gebitsmodellen anderzijds. In 64% van de gevallen werd de hoektandpositie hetzelfde beoordeeld op een CBCT en een OPT. Concluderend wordt gesteld dat het maken van een CBCT verantwoord zou zijn als aanvulling op een OPT wanneer de angulatie van de hoektand van meer dan 30 graden is, wanneer er mogelijk wortelresorptie van buurelementen is, en indien de apex van de hoektand onduidelijk is.

#### *Uitkomstmaat detectie van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden*

De uitkomstmaat is beschreven in twee studies (Alqerban, 2011 en Lai, 2014). Alqerban beschrijft de overall agreement, de gemiddelde detectie van wortelresorptie door de verschillende beoordelaars als percentage en beoordeelt of deze verschillen statistisch significant zijn. De p-waarden in tabel 1.7.1 geven aan dat het om statistisch significante verschillen gaat.

**Tabel 1.7.1 Verschil in de detectie van wortelresorptie (%) voor elke patiëntengroep**

		CBCT A (%)	OPT A (%)	p-waarde	CBCT B (%)	OPT B (%)	p-waarde
<b>Laterale incisief</b>	Geen resorptie	46,1	70,6	p=0,0201	49,1	69,3	p<0,001
	Resorptie	53,9	29,4		50,9	30,7	
<b>Centrale incisief</b>	Geen resorptie	84,9	87,0	p=0,045	95,1	94,5	N/A
	Resorptie	15,1	13,0		4,9	5,5	

Verder is er ook gekeken naar de interobserver overeenkomst van de beoordelingen door elf waarnemers op CBCT (A&B) en OPT (kappa-waarden). Deze was voor de detectie van wortelresorptie op laterale incisieven nagenoeg dezelfde, maar verschilde sterk voor de detectie van wortelresorptie bij de centrale incisieven, ook tussen de twee verschillende CBCT's onderling. In onderstaande tabel zijn de bevindingen weergegeven. (tabel 1.7.2)

**Tabel 1.7.2 Kappa-waarden van overeenkomst tussen de beoordelingen van elf waarnemers.**

Detectie van wortelresorptie (kappa-waarden)	CBCT A	CBCT B	OPT A&B
Laterale incisieven	0,24	0,26	0,26
Centrale incisieven	0,63	0,36	0,23

Lai beschrijft de detectie van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden voor de centrale en laterale incisieven, en eerste en tweede premolaren, zoals weergegeven in tabel 1.7.3.

**Tabel 1.7.3 Detectie van wortelresorptie voor de centrale en laterale incisieven, en eerste en tweede premolaren (%)**

		CBCT	OPT
Laterale incisieven	Geen resorptie	65,23	87,50
	Resorptie	34,72	12,50
Centrale incisieven	Geen resorptie	93,06	96,94
	Resorptie	6,94	3,06
Eerste premolaren	Geen resorptie	90,28	93,88
	Resorptie	9,72	6,12
Tweede premolaren	Geen resorptie	98,61	99,11
	Resorptie	1,34	0,89

De resultaten van de twee studies duiden op verschillen tussen de detectie van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden middels een CBCT of een OPT. Op een OPT is telkens minder wortelresorptie gedetecteerd dan op de CBCT. Lai rapporteert echter geen statistische significantie voor deze verschillen.

#### Bewijskracht van de literatuur

De bewijskracht voor de uitkomstmaat detectie van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden is met een niveau verlaagd gezien de geringe informatie over de effectmaat en de kleine studiepopulatie (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

#### *Uitkomstmaat ernst van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden*

De uitkomstmaat is beschreven in één studie (Alqerban, 2011). Alqerban beschrijft naast het wel of niet voorkomen van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden (tabel 1.7.1) tevens vier verschillende gradaties van wortelresorptie bij laterale en centrale incisieven (tabel 1.7.4). De verdeling van de verschillende gradaties van wortelresorptie is significant verschillend ( $p=0,02$ ).

**Tabel 1.7.4 Verschillende gradaties van ernst van wortelresorptie (%)**

		CBCT A	OPT A	CBCT B	OPT
Laterale incisief	Geen resorptie	46,1	70,6	49,1	69,3
	Lichte resorptie	35,9	18,0	39,8	19,1
	Matige resorptie	9,9	6,0	5,1	4,3
	Ernstige resorptie	8,1	5,4	6,0	7,3
Centrale incisief	Geen resorptie	84,9	87,0	95,1	94,5
	Lichte resorptie	7,9	5,1	4,7	3,8
	Matige resorptie	1,4	2,1	0,2	0,5
	Ernstige resorptie	5,8	5,8	0	1,2

De ernst van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden zoals gediagnosticeerd op een OPT en een CBCT is niet dezelfde. In het algemeen valt op dat ernst van wortelresorptie wordt onderschat op een OPT. Dit geldt met name voor de laterale incisief die ook het vaakst aangedaan is door de geïmpacteerde hoektand. De verschillen in detectie van ernst van wortelresorptie van de centrale incisief tussen een OPT en een CBCT zijn daarentegen klein. Het is op basis van deze gegevens echter onduidelijk of het om statistisch significante verschillen gaat.

#### Bewijskracht van de literatuur

De bewijskracht voor de uitkomstmaat ernst van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden is met een niveau verlaagd gezien de geringe informatie over de effectmaat en de kleine studiepopulatie (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

#### *Uitkomstmaat detectie van externe apicale wortelresorptie*

De uitkomstmaat is beschreven in één studie (Dudic, 2009). Dudic beschrijft de detectie van externe apicale wortelresorptie voor alle tanden en specifiek voor de maxillaire incisieven op een OPT en een CBCT. Er is echter geen informatie over statistische significantie. Tabel 1.7.5 beschrijft de bevindingen met betrekking tot detectie van apicale wortelresorptie.

**Tabel 1.7.5 Detectie van externe apicale wortelresorptie voor alle tanden en maxillaire incisieven (%)**

		CBCT	OPT
Alle tanden	Geen resorptie	31	56,5
	Resorptie	69	43,5
Maxillaire incisieven	Geen resorptie	13,9	20
	Resorptie	86,1	80

De resultaten van de studie duiden op verschillen tussen de detectie van wortelresorptie middels een CBCT of een OPT. Op een OPT is minder wortelresorptie gedetecteerd dan op een CBCT. Deze verschillen zijn echter minder uitgesproken voor de maxillaire incisieven dan voor de andere tanden maar of deze verschillen statistisch significant zijn wordt niet vermeld.

#### **Bewijskracht van de literatuur**

De bewijskracht voor de uitkomstmaat detectie van externe apicale wortelresorptie is met een niveau verlaagd gezien de geringe informatie over de effectmaat en de kleine studiepopulatie (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

#### *Uitkomstmaat ernst van externe apicale wortelresorptie*

De uitkomstmaat is beschreven in één studie (Dudic, 2009). Dudic beschrijft de ernst van externe apicale wortelresorptie voor zowel alle tanden, als specifiek de maxillaire incisieven, op een OPT en CBCT (tabel 1.7.6.). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de classificatie van Levander en Malmgren (Levander, 1988).

**Tabel 1.7.6 Prevalentie van ernst van externe apicale wortelresorptie (%)**

		CBCT	OPT
Alle tanden	0	31	56,5
	1	49	35,5
	2	19	8
	3	1	/
Maxillaire incisieven	0	13,9	20
	1	41,5	64,6
	2	41,5	15,4
	3	3,1	/

De ernst van externe apicale wortelresorptie zoals gediagnosticeerd op OPT en CBCT is niet dezelfde. Het is op basis van deze gegevens echter onduidelijk of het om een statistisch significant verschil gaat.

#### **Bewijskracht van de literatuur**

De bewijskracht voor de uitkomstmaat ernst van externe apicale wortelresorptie is met een niveau verlaagd gezien de geringe informatie over de effectmaat en de kleine studiepopulatie (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

### Uitkomstmaat lokalisatie van hoektanden

De uitkomstmaat is beschreven in drie studies (Alqerban, 2011; Lai, 2014; Wriedt, 2012). Alqerban beschrijft de overall agreement, ofwel de gemiddelde beoordeling van locatie van hoektanden door de verschillende beoordelaars in bucco-palatinale richting als zijnde in de lijn van de tandboog, palatinaal of buccaal gelegen. De verschillen tussen OPT en CBCT zijn in beide groepen statistisch significant (tabel 1.7.7).

**Tabel 1.7.7 Gemiddelde beoordeling van lokalisatie van hoektanden (%)**

		CBCT A (%)	OPT A (%)	p-waarde	CBCT B (%)	OPT B (%)	p-waarde
Locatie hoektand	In lijn van tandboog	22,1	35,7	p=0,0074	21,8	36,7	p=0,0008
	Palatinaal	39,2	45		34,0	42,7	
	Buccaal	38,7	19,5		44,2	20,6	

De locatie van hoektanden is ook beoordeeld in mesio-distale richting, als zijnde de hoek die de laterale incisief maakt met de hoektand. Het verschil tussen CBCT en OPT was niet statistisch significant (groep A: p=0,141, groep B: p=0,079). Tevens werd de hoek beoordeeld die gevormd wordt door de dentale middellijn door boven- en onderkaak en de hoektand. Deze hoek bleek alleen statistisch significant verschillend tussen CBCT en OPT voor groep B (p<0,0001), maar niet voor groep A (p=0,434). Tot slot werd de hoek beoordeeld die gevormd wordt door het occlusaal vlak met de hoektand. Het verschil tussen CBCT en OPT was in dit geval voor beide groepen statistisch significant (groep A: p=0,010 en groep B: p=0,001).

Verder is er ook gekeken naar de interobserver overeenkomst van de beoordelingen door elf waarnemers op CBCT (A&B) en op OPT (kappa-waarden). Deze was voor de lokalisatie van de hoektand op CBCT onderling nagenoeg hetzelfde, maar verschilde sterk van de lokalisatie van de hoektand op OPT (tabel 1.7.8).

**Tabel 1.7.8 Kappa-waarden van overeenkomst tussen de beoordelingen van elf waarnemers**

Detectie van wortelresorptie (kappa-waarden)	CBCT A	CBCT B	OPT A&B
Lokalisatie hoektand	0,68	0,63	0,31

Lai beschrijft de labiopalatinale locatie van geïmpacteerd maxillaire hoektanden ook als palatinaal, labiaal (cfr. Alqerban: buccaal) en mediaan (cfr. Alqerban: in de lijn van de tandboog) gelegen (tabel 1.7.9). Hier zijn echter geen p-waarden gegeven.

**Tabel 1.7.9 Labiopalatinale locatie zoals beoordeeld door de orthodontisten en zoals gediagnosticeerd op CBCT (%)**

		CBCT	OPT
Labiopalatinale locatie hoektand	Mediaan/ in de lijn van de tandboog	15,3	12,9 (5,0 - 29,5)
	Palatinaal	44,4	57,3 (42,9 - 73,2)
Maxillaire incisieven	Labiaal/ buccaal	40,3	26,7 (18,3 - 50,0)

Wriedt beschrijft de lokalisatie van de hoektanden als buccaal, palatinaal en apicaal gelegen voor zowel OPT als CBCT (tabel 1.7.10).

**Tabel 1.7.10 Identificatie van de tandwortel van de hoektanden zoals gezien op OPT en CBCT (%)**

		CBCT	OPT
Labiopalatinale locatie hoektand	Apicaal/ in de lijn van de tandboog	30,2	23,7
	Palatinaal	40,9	42,0
	Buccaal	28,9	27,3
	Geen uitspraak	0	6,9

In de drie studies valt op dat er minder buccale en meer palatinale lokalisatie van hoektanden wordt vastgesteld op OPT dan op CBCT. De hoek is, afhankelijk van het vlak, al dan niet statistisch significant verschillend voor OPT en CBCT.

### Bewijskracht van de literatuur

De bewijskracht voor de uitkomstmaat lokalisatie van hoektanden is met een niveau verlaagd gezien de geringe informatie over de effectmaat en de kleine studiepopulatie (imprecisie). Het niveau van de bewijskracht komt uit op zeer laag.

*Vergelijking B: Heeft een CBCT een diagnostische waarde ten opzichte van een peri-apicale röntgenopname bij het beoordelen van externe apicale wortelresorptie of beschadiging van gebitselementen bij de plaatsing van interradiculaire miniscrews?*

### Beschrijving studies

Er zijn twee relevantie studies gevonden, van De Freitas (2013) en Kalra (2014). Hieronder volgt een beschrijving van de belangrijkste karakteristieken.

In de studie van De Freitas (2013) werd de frequentie van iatrogene apicale wortelresorptie na orthodontische behandeling geëvalueerd op peri-apicale röntgenopnamen en CBCT. Peri-apicale röntgenopnamen werden genomen voor (T1), meteen na (T2) en 52 tot 288 maanden na (T3) behandeling. CBCT werd alleen op T3 genomen en vergeleken met peri-apicale röntgenopnamen voor wortelresorptie, gebruik makend van de scores van Levander en Malmgren. Hieruit bleek dat op de peri-apicale röntgenopnamen een hogere frequentie aan wortelresorptie te zien was voor molaren en premolaren dan op de CBCT.

Kalra (2014) onderzoekt de nauwkeurigheid van het plaatsen van miniscrews met behulp van 2D röntgenopnamen in vergelijking met een CBCT. Hiervoor werden 40 interradiculaire locaties voor miniscrews geïdentificeerd in dertien patiënten waarbij bij de ene helft aan de hand van een CBCT en bij de andere helft aan de hand van peri-apicale röntgenopname de ideale locatie werd bepaald. Met behulp van een CBCT genomen na plaatsing werd de nauwkeurigheid van de procedure bepaald middels de afwijking van de vooraf vastgelegde ideale positie. Deze afwijking bleek minimaal te zijn en niet klinisch relevant: de conclusie was dat een peri-apicale röntgenopname voldoende informatief is.

### *Uitkomstmaat detectie van externe apicale wortelresorptie*

De uitkomstmaat is beschreven in één studie (De Freitas, 2013). De Freitas beschrijft de frequentie (aantal en percentage) van de tandengroepen, namelijk anterieur, premolaren en molaren, in zowel bovenkaak als onderkaak, die het meest aangedaan zijn door wortelresorptie, zoals gedetecteerd op peri-apicale röntgenopname en CBCT. Tevens zijn de p-waarden gegeven (tabel 1.7.11).

Tabel 1.7.11 Detectie van externe apicale wortelresorptie op CBCT en peri-apicale röntgenopname (%).

Tanden	Peri-apicale röntgenopname n (%)	CBCT n (%)	p-waarden
<b>Maxilla</b>			
Anterieur	286 (22,7%)	250 (19,2%)	>0,05
Molaren	136 (10,8%)	69 (5,3 %)	<0,05
Mandibula	85 (6,7%)	56 (4,3%)	p >0,05
<b>Mandibula</b>			
Anterieur	266 (21,1%)	230 (17,6%)	p >0,05
Premolaren	90 (7,1%)	41 (3,1%)	p <0,05
Molaren	92 (7,3 %)	49 (3,8%)	p <0,05

Uit de resultaten van deze studie blijkt dat op peri-apicale röntgenopnamen systematisch meer tanden met externe apicale wortelresorptie worden gedetecteerd dan op CBCT. Voor verschillende tandengroepen is dit verschil statistisch significant, namelijk voor de anterieure tanden zowel in boven- als onderkaak en voor de molaren in de bovenkaak.

#### Bewijskracht van de literatuur

De bewijskracht voor de uitkomstmaat Detectie van externe apicale wortelresorptie is niet verlaagd. Het niveau van de bewijskracht komt uit op laag.

#### *Uitkomstmaat detectie van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden*

Voor deze uitkomstmaat zijn bij deze vergelijking geen studies gevonden.

#### *Uitkomstmaat plaatsing van interradiculaire miniscrews*

De uitkomstmaat is beschreven in één studie (Kalra, 2014). Kalra vergelijkt de gemiddelde afwijking (DM: deviatie miniscrew) tussen de bepaalde ideale positie en de werkelijke positie na plaatsing van de miniscrew voor de parameters hoogte, entry point, tip en angulatie.

Tabel 1.7.12 Verschil tussen ideale positie en daadwerkelijke plaatsing van de miniscrews

Parameters	CBCT groep	peri-apicale groep	p-waarden
Gem. DMH (mm)	0,0985	0,565	p = 0,02
Gem. DMEP (mm)	0,391	0,651	p = 0,143
Gem. DMT (mm)	0,586	1,038	p = 0,204
Gem. DMA (graden)	4,7	6,2	p = 0,624

De resultaten van deze studie tonen verschillen tussen de ideale positie van de interradiculaire miniscrew en de daadwerkelijke plaatsing met behulp van CBCT en peri-apicale röntgenopname. De gemiddelde afwijking voor de parameter hoogte DMH is als enige statistisch significant verschillend. De vraag is echter of deze afwijking ook klinisch relevant is, gezien de kleine verschillen.

#### Bewijskracht van de literatuur

De bewijskracht voor de uitkomstmaat Plaatsing van interradiculaire miniscrews is met twee niveaus verlaagd gezien het geringe aantal patiënten en het niet halen van de grens van klinische relevantie (imprecisie). Gezien het studiedesign RCT is de uitgangspositie van de bewijskracht hoog. Na GRADE beoordeling komt het niveau van de bewijskracht uit op laag.



## CONCLUSIES

### Vergelijking A

#### *Detectie van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden*

<b>GRADE ZEER LAAG</b>	Het lijkt erop dat het aantal tanden gediagnosticeerd met wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden op een OPT onderschat wordt ten opzichte van een CBCT.  <i>Bronnen (Alqerban, 2011; Lai, 2014)</i>
------------------------	--

#### *Ernst van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden*

<b>GRADE ZEER LAAG</b>	Het lijkt erop dat de gediagnosticeerde ernst van wortelresorptie van laterale incisieven veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden op een OPT onderschat wordt te opzichte van een CBCT. Het is echter onduidelijk of dit verschil significant is.  <i>Bronnen (Alqerban, 2011)</i>
------------------------	--

#### *Detectie van externe apicale wortelresorptie*

#### *Ernst van externe apicale wortelresorptie*

<b>GRADE ZEER LAAG</b>	Het is onduidelijk of er een significant verschil is in de diagnose van ernst van externe apicale wortelresorptie tussen een OPT en CBCT.  <i>Bronnen (Dudic, 2009)</i>
------------------------	---

#### *Lokalisatie van hoektanden*

<b>GRADE ZEER LAAG</b>	Het lijkt erop dat minder buccale en meer palatinale lokalisatie van hoektanden wordt gediagnosticeerd op basis van een OPT dan een CBCT.  <i>Bronnen (Alqerban, 2011; Lai, 2014; Wriedt, 2012)</i>
------------------------	---

### Vergelijking B

#### *Detectie van externe apicale wortelresorptie*

<b>GRADE LAAG</b>	Het lijkt erop dat op basis van een peri-apicale röntgenopname meer tanden met externe apicale wortelresorptie worden gediagnosticeerd dan op basis van een CBCT.  <i>Bronnen (De Freitas, 2013)</i>
-------------------	--

#### *Plaatsing van interradiculaire Miniscrews*

<b>GRADE LAAG</b>	Voor de plaatsing van miniscrews lijkt CBCT nauwkeuriger dan peri-apicale röntgenopname, maar deze verschillen zijn zo klein dat ze nauwelijks klinisch relevant zijn.  <i>Bronnen (Kalra, 2014)</i>
-------------------	--

## OVERWEGINGEN

### Vergelijking A CBCT versus OPT

#### *Detectie van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden*

Geïmpacteerde hoektanden komen voor in ca. 1-2 % van de bevolking. Hoektanden zijn de elementen met de langste wortels van het gebit en staan op een strategische positie voor de kauwfunctie. Wanneer hoektanden geïmpacteerd zijn kan de schuine ligging met name in de bovenkaak ook problemen geven voor de buurelementen. Afhankelijk van de precieze lokalisatie en asrichting van de hoektand, komt het voor dat een hoektand door zijn doorbraakrichting tegen andere elementen aan duwt en hierdoor wortelresorptie veroorzaakt. Het element dat het vaakst wordt aangedaan is de laterale incisief. De laterale incisief heeft daarbij sowieso al de kortste en dunste wortel van alle tanden in de bovenkaak. Andere elementen, zoals de centrale incisief of de premolaren, kunnen ook aangedaan zijn.

#### *Ernst van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden*

Naast de detectie speelt ook het bepalen van de ernst van de wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden een rol. Uit de literatuurstudie blijkt dat met een CBCT opname vaker uitgebreidere wortelresorptie wordt waargenomen dan met een OPT, met name voor de laterale incisief, de statistische significantie is echter onbekend. Het is de verantwoordelijkheid van de professie om alleen een CBCT opname te maken indien andere opnames niet voldoende informatie opleveren en indien er een gegronde reden bestaat dat wortelresorptie veroorzaakt door een geïmpacteerde hoektand zou kunnen leiden tot aanpassing van het behandelplan.

#### *Detectie van externe apicale wortelresorptie*

Tijdens een orthodontische behandeling kan iatrogene schade optreden aan het gebit. Een van die schadelijke effecten is externe apicale wortelresorptie. Er zijn patiëntgebonden factoren en orthodontische factoren die een rol spelen, ook zijn er aanwijzingen dat bepaalde wortelvormen een grotere predispositie tot wortelresorptie hebben dan andere. Andere patiëntgebonden factoren zijn parafunctionaliteiten, afwijkende mondgewoontes en open beten. Daarnaast kan het soort orthodontische tandverplaatsing van invloed zijn, de gebruikte apparatuur, de grootte en de richting van de aangebrachte krachten, de tijdsduur en het verloop van de activering, en de duur van de behandeling. Het is van belang het risico op wortelresorptie bij het begin van de behandeling in te schatten en aan de hand daarvan adequate maatregelen te nemen wat betreft tijdige opsporing van wortelresorptie tijdens en ten gevolge van de orthodontische behandeling. Röntgenopnames zijn daarbij onmisbaar. Er zijn weinig wetenschappelijk onderbouwde criteria die aangeven op welk moment het noodzakelijk is om een orthodontische behandeling tijdelijk te onderbreken of zelfs voortijdig af te breken om verdere schade aan de wortels door resorptie te voorkomen. In een rapport van de RIVM wordt gesteld dat in het algemeen uit de samenvatting van de literatuur naar voren komt dat het nog te vroeg is voor een definitief oordeel over de voordelen van CBCT boven tweedimensionale opnames (RIVM, 2011). Wel wordt wortelresorptie genoemd als reden om een CBCT opname te maken met een meerwaarde beoordeling van 2 tot 4. (2: mogelijk, 3: veelbelovend, 4: zeker geïndiceerd). Uit de literatuurstudie blijkt ook dat er met een CBCT meer externe apicale wortelresorptie wordt waargenomen dan met een OPT, maar het is niet aangetoond dat de verschillen significant zijn.

#### *Ernst van externe apicale wortelresorptie*

Naast de detectie speelt ook het registreren van de ernst van de externe apicale wortelresorptie een rol. Uit de literatuurstudie blijkt dat met een CBCT opname vaker uitgebreidere wortelresorptie wordt waargenomen dan met een OPT, maar de statistische significantie is niet onderzocht. Het is verder onduidelijk wat de klinische relevantie is en wanneer wortelresorptie een gevolg heeft voor de behandeling. Aangezien het de verantwoordelijkheid is van de professie om alleen CBCT opnames te maken indien andere opnames geen adequate informatie opleveren, kan geen rechtvaardiging worden gevonden voor het maken van een CBCT om de ernst van de wortelresorptie te beoordelen.

### *Lokalisatie van geïmpacteerde hoektanden*

Over de afweging of de voordelen van de CBCT opwegen tegen de nadelen wordt in de literatuur geen of nauwelijks harde uitspraken gedaan. Onderzoeken naar de effectiviteit van CBCT op het behandelresultaat waarbij meer dan enkele tientallen patiënten zijn betrokken ontbreken nog, zo blijkt ook uit een rapport van de RIVM (RIVM, 2011). Bij geïmpacteerde gebitselementen kan CBCT een gemakkelijker te interpreteren beeld geven, maar er wordt veelal aangegeven dat dit alleen in bijzondere gevallen echt noodzakelijk is. Dit is ook het standpunt van de American Association of Orthodontists (AAO, 2010). Zo kan het zijn dat met conventionele opnames onvoldoende inzicht ontstaat of een geïmpacteerd element orthodontisch te verplaatsen is naar de juiste positie. Ook bij onverwachte blokkade van de verplaatsing tijdens de behandeling kan het nodig zijn extra informatie te verkrijgen of verdere behandeling mogelijk en zinvol is. Voor de kaakchirurg is het van belang inzicht te hebben in de driedimensionale verhoudingen rondom een geïmpacteerd gebitselement om de juiste benadering en operatietechniek vooraf vast te stellen. Dit geldt tevens als er een noodzaak is voor een heroperatie tijdens een reeds ingezette orthodontische behandeling. Voor diagnostiek van lokalisatie van overige geïmpacteerde elementen geldt dezelfde aanbeveling.

### **Vergelijking B. CBCT versus peri-apicale röntgenopname**

#### *Detectie van externe apicale wortelresorptie*

Uit de resultaten van de literatuurstudie lijkt men op te kunnen maken dat op peri-apicale röntgenopname meer externe apicale wortelresorptie zou worden gedetecteerd dan op een CBCT. In het onderzoek in kwestie was er voor verschillende tandengroepen een statistisch significant verschil tussen beide opnames, namelijk voor de frontelementen zowel in boven- als onderkaak en voor de molaren in de bovenkaak. Hieruit blijkt dat de waarde van CBCT voor de detectie van externe apicale wortelresorptie ten opzichte van apicale opnames niet evident is.

#### *Plaatsing van interradiculaire miniscrews*

Bij het plaatsen van miniscrews bijvoorbeeld voor verankering van gebitselementen is het van belang iatrogene schade aan omliggende structuren zo veel mogelijk te beperken. Afhankelijk van de locatie waar de miniscrews geplaatst worden, bestaat een risico van beschadiging onder andere zenuwen en bloedvaten, parodontaal ligament, wortels van naburige gebitselementen of perforatie van de sinus maxillaris. Tot nog toe wordt tijdens de planning en voorbereiding van het plaatsen van miniscrews niet standaard gebruik gemaakt van röntgenopnames. In veel gevallen kan een klinische beoordeling volstaan. Er zijn echter situaties waar meer informatie nodig kan zijn om schade ten gevolge van het plaatsen van miniscrews te voorkomen. Beperkte ruimte tussen de wortels van buurelementen, afwijkende anatomie van de processus alveolaris, smalle kaakvorm, parodontaal botverlies, of bijzondere locatie van het plaatsen van een miniscrew kunnen het moeilijk maken om alleen op basis van klinische beoordeling een goede positie en inzetting te bepalen. In dat soort gevallen kan het nodig zijn extra informatie middels röntgenopnames te verkrijgen. Het blijkt uit de literatuur dat het plaatsen van miniscrews met behulp van CBCT nauwkeuriger mogelijk is dan met tweedimensionale opnames maar de verschillen zijn zo klein dat ze klinisch niet relevant zijn. Ook de Europese Commissie (Europese commissie, 2012) stelt dat het plaatsen van tijdelijke miniscrews in de orthodontie normaliter geen indicatie is voor het maken van een CBCT.

#### *CBCT versus groep tweedimensionale foto's*

In een rapport van de NMT betreffende het gebruik van CBCT in de mondzorg wordt ook een standpunt ingenomen ten aanzien van orthodontie. De rechtvaardiging van het gebruik van röntgenstraling met name bij kinderen vereist extra aandacht vanwege de grotere risico's dan bij volwassenen die het gebruik van ioniserende straling met zich mee brengt. Het toepassen van CBCT in het kader van orthodontie wordt alleen acceptabel geacht indien er sprake is van schisis- en of syndroom patiënten of in geval van orthognathische chirurgie. Ook uit onderzoek van het RIVM blijkt dat er geen reden is om CBCT routinematig in te zetten, aangezien het nut en de meerwaarde voor de meeste toepassingen niet voldoende wetenschappelijk onderbouwd zijn (RIVM, 2011). In een rapport van de EU (Europese commissie, 2012)

wordt in een van de aanbevelingen gesteld dat een CBCT opname met het kleinst mogelijke compatibele afbeeldingsvolume geïndiceerd kan zijn voor het vaststellen van geïmpacteerde elementen en de resorptie van buurelementen daar waar de huidige methode bestaat uit conventionele dentale röntgenfoto's en de benodigde informatie niet adequaat verkregen kan worden met deze röntgenfoto's. Een CBCT opname mag alleen gemaakt worden op basis van een individuele indicatie; voorafgaand hieraan dient een klinisch onderzoek plaats te vinden en moet duidelijk zijn dat conventionele opnames onvoldoende adequate informatie geven. Het is noodzakelijk dat er een protocol is voor het vervaardigen en beoordelen van een CBCT opname.

### Overige overwegingen

De Europese commissie heeft in het SEDENTEXCT project evidence-based richtlijnen ontwikkeld voor het gebruik van CBCT voor dentale en maxillofaciale radiologie (Europese commissie, 2012). Er zijn 20 basisprincipes geformuleerd voor het gebruik van CBCT, die voornamelijk berusten op consensus en niet op wetenschappelijke literatuur. Op basis van een studie van 50 onderzoeken concludeerde de richtlijnwerkgroep dat betreffende de dimensionale nauwkeurigheid van CBCT de verschillen met de referentie standaard klein zijn en waarschijnlijk klinisch niet significant. Voor de verschillende deelgebieden in de tandheelkunde zijn criteria opgesteld voor een gerechtvaardigd gebruik van CBCT opnamen. Voor wat betreft de orthodontie wordt er onderscheid gemaakt in gebruik ten behoeve van specifieke vraagstelling voor lokale problematiek enerzijds en gebruik voor het bestuderen van de gehele dento-faciale regio anderzijds. De boodschap is dat het gebruik van CBCT voor lokale toepassingen de diagnose en het behandelplan verandert maar dat dit niet direct vertaald zou kunnen worden in betere resultaten van de behandeling.

Met betrekking tot de diagnostische meerwaarde van CBCT opnamen ten opzichte van een groep röntgenopnamen voor de orthodontische behandelplanning was er geen literatuur voorhanden op basis waarvan een GRADE-beoordeling uitgevoerd kon worden. Dit geldt ook voor geïmpacteerde elementen anders dan cuspidaten. Het op driedimensionale wijze inzichtelijk maken van een orthodontische afwijking kan niettemin zowel voor behandelaar als voor patiënt voordelen opleveren. Orthodontische en gelaatsorthopedische correcties vinden plaats in drie dimensies. Voor de patiënt kan het inzichtelijk maken van de afwijking in drie dimensies en het voorstellen van verschillende behandelopties een voordeel opleveren bij het maken van een behandelkeuze. Zeker in gevallen waarin twijfel bestaat over al dan niet behandelen kunnen driedimensionale opnames informatie verschaffen aan zowel behandelaar als patiënt om een beter gefundeerde keuze te maken. Er wordt gesteld (European Commission, 2012) dat voor complexe behandelingen van skeletale abnormaliteiten, met name de gecombineerde orthodontisch-chirurgische behandelingen, het maken van CBCT opnamen gerechtvaardigd is voor het plannen van de definitieve procedure. De extra stralingsbelasting en de hogere kosten van de CBCT zullen van te voren met de patiënt besproken moeten worden.

## AANBEVELING

Overweeg een CBCT voor het detecteren en het beoordelen van de ernst van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerte hoektanden indien andere röntgenopnamen niet voldoende informatie opleveren en er twijfel bestaat over de prognose van de aangedane elementen.

Maak geen CBCT voor het detecteren en het beoordelen van de ernst van externe apicale wortelresorptie want dit heeft geen meerwaarde in vergelijking met een OPT.

Overweeg pas een CBCT voor het diagnosticeren van de lokalisatie van geïmpacteerte hoektanden indien andere röntgenopnamen niet voldoende informatie opleveren.

Maak geen CBCT voor het plaatsen van interradiculaire miniscrews want dit heeft geen meerwaarde ten opzichte van peri-apicale röntgenopnamen.

Overweeg alleen in bijzondere omstandigheden een CBCT voor de orthodontische behandelingsplanning.

## LITERATUUR

- Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, et al. Comparison of two cone beam computed tomographic systems versus panoramic imaging for localization of impacted maxillary canines and detection of root resorption. *Eur J Orthod.* 2011;33(1):93-102.
- American Association of Orthodontics. House of Delegates acts on resolutions. 2010.
- De Freitas JC, Lyra OC, de Alencar AH, et al. Long-term evaluation of apical root resorption after orthodontic treatment using periapical radiography and cone beam computed tomography. *Dental Press J Orthod.* 2013;18(4):104-12.
- Dudic A, Giannopoulou C, Leuzinger M, et al. Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(4):434-7.
- European Commission: Radiation Protection n. 172, Cone Beam CT for dental and maxillofacial radiology, Evidence-Based Guidelines, 2012.
- Kalra S, Tripathi T, Rai P, et al. Evaluation of orthodontic mini-implant placement: a CBCT study. *Prog Orthod.* 2014;15:61.
- Lai CS, Suter VG, Katsaros C, et al. Localization of impacted maxillary canines and root resorption of neighbouring teeth: a study assessing the diagnostic value of panoramic radiographs in two groups of observers. *Eur J Orthod.* 2014;36(4):450-6.
- Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod.* 1988;10(1):30-8.
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Het effect van Cone Beam CT op het behandelresultaat in de mondzorg. RIVM briefrapport 2011.
- Wriedt S, Jaklin J, Al-Nawas B, et al. Impacted upper canines: examination and treatment proposal based on 3D versus 2D diagnosis. *J Orofac Orthop.* 2012;73(1):28-40.

Evidencetabellen

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Alqerban, 2011	<p>Type of study: Retrospective observational study</p> <p>Setting: Division of Orthodontics, Katholieke Universiteit Leuven</p> <p>Country: Belgium</p> <p>Source of funding: /</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> /</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> /</p> <p><i>N total at baseline:</i> 60 consecutive patients who had impacted or ectopically erupting maxillary canines, total of 89 impacted maxillary canines</p> <p>two sets of Rx in 2 groups A= DPT &amp; Accuitomo CBCT (small FOV), B = DPT &amp; Scanora CBCT (medium FOV), obtained within a maximum interval of 2 weeks</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i></p> <p>Sex: 37 females and 23 males with ages ranging from 6.3 to 28.9 years (mean: 13.2, SD: 4.2)</p> <p>Groups comparable at baseline? Yes</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>DPT and CBCT images were analyzed by two groups of examiners: 1) three experienced dental practitioners and 2) eight postgraduates for following variables:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Width of the permanent maxillary canine crown</li> <li>2. Width of the permanent maxillary canine follicle</li> <li>3. Root development of the permanent maxillary canine</li> <li>4. Permanent maxillary canine angulations (a) to the lateral incisor (b) to the midline (c) to the occlusal plane</li> <li>5. Root development of the primary maxillary canines</li> <li>6. Permanent maxillary canine location: palatally, buccally or in the line of the arch.</li> <li>7. Contact relationship between the canines and incisors</li> <li>8. Severity of root resorption</li> <li>9. Location of resorption</li> </ol>	<p>Describe control :</p> <p>Each investigator reviewed 120 RX (60 DPT and 60 CBCT: 30 Accuitomo and 30 Scanora) in a random order</p> <p>The second group of observers analyzed only variables 5–9</p> <p>Statistics: to assess inter-observer agreement: standard error of measurement (SEM) (= SD of the measurements within a patient), within-subject coefficient of variation (WSCV), intraclass correlation (ICC) and kappa coefficient for multiple raters</p> <p>to compare measurements of the width and angulation between 2D and 3D images: non-parametric Wilcoxon signed rank test, the modus (over the observers) of the scores was used to compare the 2D and 3D images. P-values less than 0.05 were considered significant.</p>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: detection of root resorption (CBCT vs OPT)</i></p> <p>- Overall agreement for lateral incisor: Group A no resorption: CBCT: 46.1%, OPT: 70.6%, p=0.0201. Group B no resorption: CBCT: 49.1%, OPT: 69.3%, p&lt;0,001</p> <p>- For central incisor: Group A no resorption: CBCT: 84.9%, OPT: 87.0%, p=0.045. Group B no resorption: CBCT: 95.1%, OPT: 94.5%,</p> <p>- Kappa-values: For lateral incisors: CBCT A: 0.24 CBCT B: 0.26 OPT 0.26 For central incisors: CBCT A: 0.63, CBCT B: 0.36, OPT: 0.23</p> <p><i>Outcome measure: Severity of root resorption (CBCT vs OPT)</i></p> <p>Difference is made between slight, moderate and severe resorption for both lateral and central incisors. P=0.020</p> <p><i>Outcome measure: Localisation of impacted canines (CBCT vs OPT)</i></p> <p>Difference is made between buccally, palatally and in line of the arch. Difference is stat. sign. for both group A p=0,0074 and group B: p=0.0008</p>	<p>- To evaluate the main goal of this study, making group A and B was unnecessary. It was not explained clearly enough why this was done.</p> <p>- no power analysis, it is unsure if the sample size is large enough</p> <p>- it is unclear if the outcome measures are appropriate</p> <p>- it is unclear which outcomes are statistically significant and which are not.</p> <p>- The conclusion is vague and feels rather like a summary about CBCT than the conclusion to the findings of this study. The impression is created that this is due to the lack of "hard" findings and outcomes.</p> <p>- the conclusion does not mention the difference between the Accuitomo and Scanora CBCTs, while this was an integral part of this study</p>

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
de freitas, 2013	<p>Type of study: Observational study</p> <p>Setting: Private orthodontic clinic (database)</p> <p>Country: Brazil</p> <p>Source of funding: grants from the National Council for Scientific and Technological Development</p> <p>Approval by: local Ethics in Research Committee</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> Complete orthodontic records, only high quality radiographs, pictures, plaster models, and orthodontic treatment with edgewise mechanics by the same orthodontist completed at least 52 months before and no history of retreatment.</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> /</p> <p><i>N total at baseline:</i> 58 patients, total of 1392 teeth</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> mean age 12y4m (SD = 2.31) Sex: 28male, 30 female</p> <p>Groups comparable at baseline? Yes</p>	<p>Describe intervention :  Patients were invited to return for a follow-up examination, which included a full mouth set of periapical radiographs and CBCT scanning.</p> <p>CBCT images were only obtained in T3 due to lack of CBCTs at T1 &amp; T, evaluated and rated by a radiology specialist</p> <p>Statistics: Kolmogov-Smirnov test to evaluate the data. Level of significance was set at 5%.</p> <p>Kappa statistics to determine interobserver reliability (10% of the sample was re-examined)</p>	<p>Describe control :  PA Rx analyzed at T1 – before fixed orthodontic treatment; T2 – after fixed orthodontic treatment; T3 – at follow up (52 to 288 months after treatment) by 3 members of the Brazilian Board of Orthodontics.</p> <p>All teeth (except M2 &amp; M3s) evaluated to detect apical root resorption (ARR) by Le-vander and Malmgren modified scoring system (Root apexes classified into 5 levels of root resorption)</p>	<p><i>Length of follow-up:</i>/  <i>Loss-to-follow-up:</i> Intervention: CBCT N 87 (ca. 6%) Reasons: equal number of extracted and congenitally absent teeth but far less teeth whose images had superposed structures (only 2 vs 39 (T1) and 46 (T2))</p> <p><i>Control: PA RX</i> N 124 at T1 and 131 at T2 (ca. 9%) Reasons: extracted and congenitally absent teeth and teeth with periapical lesions, traumatism history, and impossibility of diagnosis due to image overlapping and incomplete rhizogenes were excluded. The high number of teeth with incomplete apexes hindered the evaluation of apical structures in T1.</p> <p><i>Incomplete outcome data: Not mentioned</i></p>	<p><i>Outcome measure: detection of root resorption (CBCT vs PA RX)</i></p> <p>Frequency (%) of teeth group most affected with ARR (table 2 in article):</p> <p>Maxilla: Anterior: CBCT: 22.7%, PA: 19.2% p&gt;0.05 Premolars: CBCT: 10.8%, PA: 5.3% p&lt;0.05 Molars: CBCT: 6.7%, PA: 4.3% p&gt;0.05</p> <p>Mandible: Anterior: CBCT: 21.1%, PA: 17.6 % p&gt;0.05 Premolars: CBCT: 7.1%, PA: 3.1% p&lt;0.05 Molars: CBCT: 7.3%, PA: 3.8% p&lt;0.05</p>	<p>The null hypothesis was that there was no difference in ARR frequency detected by PA Rx and CBCT.</p> <p>It is rejected but in this study other things such as distribution of most affected teeth by ARR, pre- and post treatment ARR and frequency of ARR considering extraction vs non-extraction were examined. This was not mentioned as goal of this study and did not contribute to rejection of the null hypothesis. Another design could have been more useful or efficient.</p> <p>Also, it is unclear whether the only relevant results (overstatement of ARR on PA Rx) have any clinical implication for treatment and justify taking of CBCT images.</p>

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Dudic, 2009	<p>Type of study: Prospective observational study</p> <p>Setting: Data from a private orthodontic practice in Winterthur, Switzerland &amp; University of Geneva, department of orthodontics</p> <p>Country: Switzerland</p> <p>Source of funding: Swiss National Science Foundation</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> Vaguely described as "near the end of orthodontic treatment with fixed appliances"</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> Not mentioned</p> <p><i>N total at baseline:</i> 275 teeth from 22 patients</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> 22 patients: 14 male, 8 female mean age 16.7y Range: 12.6-37.2 years</p> <p>Groups comparable at baseline? Yes</p>	<p>Describe intervention :  1 OPT image per patient, acquired with the Orthopantomograph and stored in the TIFF format</p> <p>Two calibrated examiners assessed separately and blindly presence or absence and degree of apical root resorption in the OPT and CBCT images using the scoring system of Levander and Malmgren</p> <p>In case of disagreement between the 2 examiners, a new evaluation was made, and consensus was used for the final evaluation</p>	<p>Describe control :  1 or 2 CBCT images from each patient, obtained with the 3D Accuitomo Two sizes of imaging areas were used with super-high resolution</p> <p>Statistics: Pearson chi-square test to test the null hypothesis that there is no difference in evaluating apical root resorption on OPT and CBCT images.</p> <p>Statistical analysis with SPSS software for Windows</p> <p>Cohen kappa showed substantial agreement between the 2 observers with the CBCT method (value, 0.63) and poor agreement with the OPT (value, 0.46)</p>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> 17 teeth for the OPT method (6 incisors, 4 canines, 5 premolars, and 2 molars)</p> <p>So finally 258 teeth assessed for statistical analysis</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p>Outcome measure: detection of root resorption (CBCT vs OPT)</p> <p><i>Evaluation of ARR in all teeth:</i> CBCT no ARR: 31%, ARR: 69% OPT no ARR: 56.5%, ARR: 43.5%</p> <p><i>Evaluation of ARR in maxillary incisors:</i> CBCT no ARR: 13.9%, ARR: 86.1% OPT no ARR: 20%, ARR: 80% No p-values given</p> <p><i>Outcome measure: Severity of root resorption (CBCT vs OPT)</i></p> <p>Descriptive data on ARR both in all teeth and in maxillary incisors were given, by OPT and CBCT, differentiating based on Levander and Malmgren scores 0-3. The differences were significant for both maxilla p&lt;0.001 and mandible p&lt;0.002</p>	<p>- number of teeth evaluated not stated in M&amp;M, but in results</p> <p>- quite strong conclusion based on very small study</p> <p>- very limited statistical analysis</p>



Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Kalra, 2014	<p>Type of study: RCT</p> <p>Setting: Department of Orthodontics, Maulana Azad Institute of Dental Sciences, Delhi</p> <p>Country: India</p> <p>Source of funding: Not disclosed</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> extraction of the upper and/or lower first premolars with high anchorage need</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> mixed dentition, missing teeth, severe periodontitis, and systemic diseases contraindicating the procedure</p> <p><i>N total at baseline:</i> 40 mini-implant placement sites (24 maxilla, 16 mandibula) from 13 patients of North Indian origin. (8 class I, 4 class II/1 &amp; 1 class III surgical case)</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> Age: between 14 - 28 y</p> <p>Sex: 10 females and 3 males</p> <p>Groups comparable at baseline? /</p>	<p>Describe intervention : 40 sites first grouped as 20 pairs (left and right interradicular sites in the same arch in a patient as one pair) then randomly allocated by using split mouth system into two groups such that TAD placement was guided by CBCT on one side and RVG (digital intraoral periapical radiograph) on the other side in all the patients</p> <p>RVG (2D) group: After initial leveling and alignment, intraoral periapical image with custom made guide providing a grid</p> <p>Statistics: Descriptive statistics Mann-Whitney U test (non-parametric test) with <math>p &lt; 0.05</math> for comparison between means only absolute values without '+' or '-' signs were considered</p>	<p>Describe control : CBCT group: After initial leveling and alignment, CBCT scans taken for determination of ideal site for TAD placement, as well as post placement CBCTs</p> <p>ideal site determination: Orthodontic arch wire as a reference for all the measurements. Four bone measurements taken + level of mucogingival junction and its distance from the arch wire used to identify center of the mesiodistal space at the determined ideal height</p> <p>CBCT group: ideal sites as determined in CBCT correlated clinically for correct mesiodistal positioning of TAD at desired height</p>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: placement of miniscrews (CBCT vs PA RX)</i></p> <p>Mean, SD and p-values for both CBCT and PA RX groups for: - DMH : Deviation of height of mini-implant from ideal height P=0.02 &gt; statistically sign. difference</p> <p>- DMEP : Deviation of the point of entry of mini-implant P=0.143</p> <p>- DMT: Deviation of the tip of mini-implant P=0.204</p> <p>- DMA: Angular deviation of the mini-implant from the ideal path P=0.624</p>	<p>- seems like a clinically relevant discussion and conclusion where authors acknowledge that statistically significant differences are not always, such as in this case, clinically relevant</p>

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Lai, 2014	<p>Type of study: Observational Retrospective study</p> <p>Setting: Section of Dental Radiology and Stomatology at the Department of Oral Surgery and Stomatology, University of Bern</p> <p>Country: Switzerland</p> <p>Source of funding: Swiss Association of Dentomaxillofacial Radiology (grant number 12/01)</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> patients that had received panoramic radiographs and CBCT scans between January 2009 and December 2010</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> Patients with known cleft palate</p> <p><i>N total at baseline:</i> 60 patients with 72 impacted canines of which 12 bilateral impactions</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> mean age 17.3 y (8.7–70.2 y)</p> <p>Sex: 18 male, 42 female</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>five orthodontists and five oral surgeons, all blinded to the analysis of the CBCT scans (OPTs were made by referring dentists)</p> <p>Questionnaire:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Labiopalatal location (labial, media nor palatal)</li> <li>2. Root resorption on central/lateral incisors, first, and/or second premolars</li> <li>3. if root resorption, the degree according to the classification by Ericson and Kuroi</li> <li>4. Follicle size</li> <li>5. necessity of further 3D investigations</li> </ol> <p>Data compared within (intragroup) and between the two specialties (intergroup). findings from the CBCT scans were compared with the questionnaire data based on 2D imaging</p>	<p>Describe control :</p> <p>CBCT scans were evaluated by one experienced orthodontist not involved in the analysis of the panoramic views:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. labiopalatal location of the impacted maxillary canine</li> <li>2. incidence and degree of root resorption on adjacent teeth</li> <li>3. size of the dental follicle of the impacted maxillary canine</li> </ol> <p>Statistics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Summary statistics</li> <li>- Unweighted Kappa values for intra- and inter-rater agreement</li> </ul> <p>questionnaire was evaluated twice of a total of 30 randomly selected panoramic radiographs to analyse the reproducibility of the diagnostic procedure</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- logistic regression model with mixed effects to evaluate the consistencies of the answers resulting in the average probability (Pr) for the same answers</li> </ul>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: detection of root resorption (CBCT vs OPT)</i></p> <p>Root resorption (%) as judged by the observers (only orthodontists relevant here) on OPT and as diagnosed on CBCT on</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lateral incisors: CBCT: no ARR 65.23%, ARR: 34.72% OPT: no ARR 87.50%, ARR: 12.50%</li> <li>- central incisors: CBCT: no ARR 93.06%, ARR: 6.94% OPT: no ARR 96.94%, ARR: 3.06%</li> <li>- first premolars: CBCT: no ARR 90.28% ARR 9.72% OPT: no ARR 93.88%, ARR 6.12%</li> <li>- second premolars: CBCT: no ARR 98.61%, ARR: 1.34% OPT: no ARR 99.11%, ARR 0.89%</li> </ul> <p><i>Outcome measure: Localisation of impacted canines (CBCT vs OPT)</i></p> <p>Labiopalatal location of the impacted maxillary canine (%) on OPT and CBCT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- labial: CBCT 40.32%, OPT 26.73%</li> <li>- median: CBCT 15.29%, OPT 12.87%</li> <li>- palatal: CBCT 44.38%, OPT 57.33%</li> </ul> <p>No p-values given</p>	<p>- well written and clear results</p> <p>- good discussion</p> <p>- authors are critical and notice own shortcomings like small number of evaluators, even in their conclusion</p>

Study reference	Study characteristics <sup>1</sup>	Patient characteristics <sup>2</sup>	Intervention (I)	Comparison / control (C) <sup>3</sup>	Follow-up	Outcome measures and effect size <sup>4</sup>	Comments
Wriedt, 2012	<p>Type of study: Diagnostic cross-over study</p> <p>Setting: Dental Clinic, Faculty of Medicine, Johannes Gutenberg University Mainz</p> <p>Country: Germany</p> <p>Source of funding: Not disclosed</p>	<p><i>Inclusion criteria:</i> /</p> <p><i>Exclusion criteria:</i> Patients with any syndromes or tooth aplasias</p> <p><i>N total at baseline:</i> 21 patients with 29 retained upper canines: 13 left and 16 right</p> <p><i>Important prognostic factors<sup>2</sup>:</i> Age: / Sex: /</p> <p>Groups comparable at baseline? Yes</p>	<p>Describe intervention :</p> <p>26 dentists of various specialties evaluated first OPG and study casts and second small volume CBCT and study casts in random sequence and with an at least 2-week interval.</p> <p>Evaluations included</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- position of the impacted canine</li> <li>- occurrence of canine root dilacerations</li> <li>- root resorptions of the adjacent teeth</li> <li>- recommended therapy for canine alignment</li> </ul>	<p>Describe control :</p> <p>Two dentists familiar with CBCT analyzed the images with respect to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- labiopalatal position of the canine</li> <li>- contact with and resorptions in the adjacent teeth</li> <li>- dilaceration of the canine root.</li> </ul> <p>This master finding was taken as the basis for comparison with the findings by the other examiners.</p> <p>Statistics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- descriptive statistics</li> <li>- Cohen's K values as measure of agreement</li> </ul>	<p><i>Length of follow-up:</i> /</p> <p><i>Loss-to-follow-up:</i> /</p> <p><i>Incomplete outcome data:</i> /</p>	<p><i>Outcome measure: Localisation of impacted canines (CBCT vs OPT)</i></p> <p><i>Canine root identification (%) as seen in the OPT and CBCT</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- no statement: CBCT 0%, OPT 6.9%</li> <li>- buccal: CBCT 28.9%, OPT 27.3%</li> <li>- palatal: CBCT 40.9%, OPT 42.0%</li> <li>- buccal: CBCT 30.2%, OPT 23.7%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- set up seems good for the purpose of the study</li> <li>- results are portrayed clearly and discussion is of added value</li> <li>- however, it is not a direct comparison between OPT and CBCT but through the "master findings" that are based on only 2 observers</li> </ul>

Notes:

1. Prognostic balance between treatment groups is usually guaranteed in randomized studies, but non-randomized (observational) studies require matching of patients between treatment groups (case-control studies) or multivariate adjustment for prognostic factors (confounders) (cohort studies); the evidence table should contain sufficient details on these procedures
2. Provide data per treatment group on the most important prognostic factors [(potential) confounders]
3. For case-control studies, provide sufficient detail on the procedure used to match cases and controls
4. For cohort studies, provide sufficient detail on the (multivariate) analyses used to adjust for (potential) confounders

## Risk of bias tabellen (RCT)

Study reference (first author, publication year)	Describe method of randomisation <sup>1</sup>	Bias due to inadequate concealment of allocation? <sup>2</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate blinding of participants to treatment allocation? <sup>3</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate blinding of care providers to treatment allocation? <sup>3</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate blinding of outcome assessors to treatment allocation? <sup>3</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to selective outcome reporting on basis of the results? <sup>4</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to loss to follow-up? <sup>5</sup>  (unlikely/likely/unclear)	Bias due to violation of intention to treat analysis? <sup>6</sup>  (unlikely/likely/unclear)
<b>Nijkamp, 2008</b>	Unlikely, randomized block design	Unlikely	Unlikely	Unclear, not possible	Unclear	Unlikely	Unlikely	Unlikely

1. Randomisation: generation of allocation sequences have to be unpredictable, for example computer generated random-numbers or drawing lots or envelopes. Examples of inadequate procedures are generation of allocation sequences by alternation, according to case record number, date of birth or date of admission.
2. Allocation concealment: refers to the protection (blinding) of the randomisation process. Concealment of allocation sequences is adequate if patients and enrolling investigators cannot foresee assignment, for example central randomisation (performed at a site remote from trial location) or sequentially numbered, sealed, opaque envelopes. Inadequate procedures are all procedures based on inadequate randomisation procedures or open allocation schedules..
3. Blinding: neither the patient nor the care provider (attending physician) knows which patient is getting the special treatment. Blinding is sometimes impossible, for example when comparing surgical with non-surgical treatments. The outcome assessor records the study results. Blinding of those assessing outcomes prevents that the knowledge of patient assignment influences the proces of outcome assessment (detection or information bias). If a study has hard (objective) outcome measures, like death, blinding of outcome assessment is not necessary. If a study has "soft" (subjective) outcome measures, like the assessment of an X-ray, blinding of outcome assessment is necessary.
4. Results of all predefined outcome measures should be reported; if the protocol is available, then outcomes in the protocol and published report can be compared; if not, then outcomes listed in the methods section of an article can be compared with those whose results are reported.
5. If the percentage of patients lost to follow-up is large, or differs between treatment groups, or the reasons for loss to follow-up differ between treatment groups, bias is likely. If the number of patients lost to follow-up, or the reasons why, are not reported, the risk of bias is unclear
6. Participants included in the analysis are exactly those who were randomized into the trial. If the numbers randomized into each intervention group are not clearly reported, the risk of bias is unclear; an ITT analysis implies that (a) participants are kept in the intervention groups to which they were randomized, regardless of the intervention they actually received, (b) outcome data are measured on all participants, and (c) all randomized participants are included in the analysis.

## Risk of bias tabellen (Observationeel)

Study reference (first author, year of publication)	Bias due to a non-representative or ill-defined sample of patients? <sup>1</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to insufficiently long, or incomplete follow-up, or differences in follow-up between treatment groups? <sup>2</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to ill-defined or inadequately measured outcome? <sup>3</sup> (unlikely/likely/unclear)	Bias due to inadequate adjustment for all important prognostic factors? <sup>4</sup> (unlikely/likely/unclear)
<b>Alqerban, 2011</b>	Unlikely. even though it is unclear which exact patients were included, and how they came to the selected 60.	Unlikely/Unclear	Unlikely/Unclear: it is unclear if the outcome measures are appropriate	Unlikely: prognostic factors did not play an important role
<b>de freitas, 2013</b>	Unlikely, even though it is unclear which exact patients were included, and how they came to the selected 58.	Unlikely: with over 1200 teeth analysed the sample is most probably large enough for this study	Unlikely	Unlikely: prognostic factors did not play an important role
<b>Dudic, 2009</b>	Unlikely	Unlikely: large sample even after 17 teeth fall-out	Unlikely/Unclear: 2 rather clear measurable outcomes, however statistical analysis was unconvincing	Unlikely: prognostic factors did not play an important role
<b>Lai, 2014</b>	Unlikely. However they state that "A possible reason for this discrepancy may be the selection of the population to be analysed that may already have introduced a considerable bias	Unlikely	Unlikely	Unlikely
<b>Wriedt, 2012</b>	Unclear. The population of 13 patients is rather small and could be not entirely representative	Unlikely	Unlikely	Unlikely: there were only simple statistics, adjustments needn't be made and wouldn't have contributed to a better understanding

1. Failure to develop and apply appropriate eligibility criteria: a) case-control study: under- or over-matching in case-control studies; b) cohort study: selection of exposed and unexposed from different populations.
2. Bias is likely if: the percentage of patients lost to follow-up is large; or differs between treatment groups; or the reasons for loss to follow-up differ between treatment groups; or length of follow-up differs between treatment groups or is too short. The risk of bias is unclear if: the number of patients lost to follow-up; or the reasons why, are not reported.
3. Flawed measurement, or differences in measurement of outcome in treatment and control group; bias may also result from a lack of blinding of those assessing outcomes (detection or information bias). If a study has hard (objective) outcome measures, like death, blinding of outcome assessment is not necessary. If a study has "soft" (subjective) outcome measures, like the assessment of an X-ray, blinding of outcome assessment is necessary.
4. Failure to adequately measure all known prognostic factors and/or failure to adequately adjust for these factors in multivariate statistical analysis.

## In- & Exclusietabel

Auteur + jaartal	Vergelijking	In- / exclusie?	Toelichting?
Alqerban, 2011	OPT	Inclusie	Bij vgl OPT
Bjerklin, 2006	Groep	Exclusie	Verandering van behandelingsplan is hier de uitkomstmaat maar study design voldoet niet aan criteria en hele groep records vergeleken
Botticelli, 2011	Groep	Exclusie	Bij vgl C zijn de groepen steeds verschillend en dus niet vergelijkbaar. > evt. OW
De Freitas, 2013	PA RX	Inclusie	Bij vgl PA RX
Dudic, 2008	PA RX	Exclusie	Onderzoekt niet zozeer diagnostische meerwaarde van CBCT vs. PA Rx maar accuraatheid PA Rx > evt OW
Dudic, 2009	OPT	Inclusie	Bij vgl OPT
Haney, 2010	Groep	Exclusie	Onderzoekt volumetrische beelden uit CBCT en tov hele groep, niet duidelijk aparte Rx > evt OW
Kalra, 2014	PA RX	Inclusie	Bij vgl PA RX
Lai, 2014	OPT	Inclusie	Bij vgl OPT
Lund, 2010	CBCT zelf	Exclusie	In vitro/in vivo studie > evt OW Indien studie gesplits, en in vivo bruikbare gegevens dan evt wel GRADE
Patel, 2008	CBCT zelf	Exclusie	Gaat meer over accuracy evt OW
Pittayapat, 2014 OBS	OPT	Exclusie	Methode: enkel agreement, geen p-waarden dus niet vergelijkbaar maar wel is onduidelijkheid (unidentified op OPT groter) > OW van OPT
Pittayapat, 2014 SR	OPT	Exclusie	Leek bij CBCT te horen maar gaat over 3D cephalometrie > OW van LHP
Rischen, 2013	Groep	Exclusie CBCT	Inclusie LHP
Signorelli, 2016	Groep	Exclusie	Gaat over dosis > evt OW
Van Vlijmen, 2012	CBCT zelf	Exclusie	Gaat over kwaliteit van studies over CBCT > evt OW
Wriedt, 2012	OPT	Inclusie	Bij vgl OPT

## Zoekverantwoording

Database	Zoektermen	Totaal
Medline (OVID)	1 exp Radiography, Panoramic/ or (panoramic* adj2 radiograph*).ab,ti. or ((exp Cephalometry/ or cephalomet*.ab,ti.) and lateral.ab,ti.) or Radiography, Dental/ or periapical radiograph*.ab,ti. or exp Cone-Beam Computed Tomography/ or cbct.ab,ti. or (cone beam computer and tomograph*).ab,ti. (25259)	484
	2 exp Orthodontics/ or orthodontic*.ab,ti. (54888)	
	3 1 and 2 (3829)	
	4 limit 3 to (yr="1985 -Current" and (dutch or english)) (3193)	
	5 exp "Sensitivity and Specificity"/ or (Sensitiv* or Specific*).ti,ab. or (predict* or ROC-curve or receiver-operator*).ti,ab. or (likelihood or LR*).ti,ab. or exp Diagnostic Errors/ or (inter-observer or intra-observer or interobserver or intraobserver or validity or kappa or reliability).ti,ab. or reproducibility.ti,ab. or (test adj2 (re-test or retest)).ti,ab. or "Reproducibility of Results"/ or accuracy.ti,ab. or Diagnosis, Differential/ or Validation Studies.pt. (4954372)	
	6 treatment planning.ab,ti. (17093)	
	7 5 or 6 (4964083)	
	8 4 and 7 (922)	
	9 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (meta adj analy\$).tw. or ((systematic* or literature) adj2 review\$1).tw. or (systematic adj overview\$1).tw. or exp "Review Literature as Topic"/ or cochrane.ab. or cochrane.jw. or embase.ab. or medline.ab. or (psychlit or psyclit).ab. or (cinahl or cinhal).ab. or cancerlit.ab. or ((selection criteria or data extraction).ab. and "review"/)) not (Comment/ or Editorial/ or Letter/ or (animals/ not humans/)) (251818)	
	10 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (1521828)	
	11 Epidemiologic studies/ or case control studies/ or exp cohort studies/ or Controlled Before-After Studies/ or Case control.tw. or (cohort adj (study or studies)).tw. or Cohort analy\$.tw. or (Follow up adj (study or studies)).tw. or (observational adj (study or studies)).tw. or Longitudinal.tw. or Retrospective*.tw. or prospective*.tw. or consecutive*.tw. or Cross sectional.tw. or Cross-sectional studies/ or historically controlled study/ or interrupted time series analysis/ [Onder exp cohort studies vallen ook longitudinale, prospectieve en retrospectieve studies] (2474025)	
	12 4 and 9 (14)	
	13 4 and 10 (126)	
	14 4 and 11 (367)	
	15 12 or 13 or 14 (448)	
= 448 (437 uniek)		

Embase	'panoramic radiography'/exp OR 'panoramic radiography' OR (panoramic*:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR (lateral:ab,ti AND cephalomet*:ab,ti) OR (hand*:ab,ti OR wrist*:ab,ti OR anteroposterior:ab,ti AND radiograph*:ab,ti) OR 'periapical radiograph':ab,ti OR ('cone beam computer':ab,ti AND technol*:ab,ti) OR cbct:ab,ti OR (3d OR 'three dimensional' AND radiograph*:ab,ti) OR 'cone beam computed tomography'/exp OR 'cone beam computed tomography'
	AND ('orthodontics'/exp OR orthodontic*:ab,ti) AND [1985-2015]/py AND ((dutch)/lim OR (english)/lim)
	AND (('sensitivity and specificity'/de OR sensitiv*:ab,ti OR specific*:ab,ti OR predict*:ab,ti OR 'roc curve':ab,ti OR 'receiver operator':ab,ti OR 'receiver operators':ab,ti OR likelihood:ab,ti OR 'diagnostic error'/exp OR 'diagnostic accuracy'/exp OR 'diagnostic test accuracy study'/exp OR 'inter observer':ab,ti OR 'intra observer':ab,ti OR interobserver:ab,ti OR intraobserver:ab,ti OR validity:ab,ti OR kappa:ab,ti OR reliability:ab,ti OR reproducibility:ab,ti OR (test NEAR/2 're-test'):ab,ti OR (test NEAR/2 'retest'):ab,ti OR 'reproducibility'/exp OR accuracy:ab,ti OR 'differential diagnosis'/exp OR 'validation study'/de OR 'measurement precision'/exp OR 'diagnostic value'/exp OR 'reliability'/exp) OR 'treatment planning':ab,ti)
	AND (('meta analysis'/de OR cochrane:ab OR embase:ab OR psychlit:ab OR cinahl:ab OR medline:ab OR (systematic NEAR/1 (review OR overview)):ab,ti OR (meta NEAR/1 analy*):ab,ti OR metaanalys*:ab,ti OR 'data extraction':ab OR cochrane:jt OR 'systematic review'/de) NOT ('animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp NOT 'human'/exp)
	OR ('clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,-ti) NOT 'conference abstract':it)
	OR 'clinical study'/de OR 'case control study'/de OR 'family study'/de OR 'longitudinal study'/de OR 'retrospective study'/de OR ('prospective study'/de NOT 'randomized controlled trial'/de) OR 'cohort analysis'/de OR (cohort NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (case:ab,ti AND (control NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (follow:ab,ti AND (up NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti) OR (observational NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR (epidemiologic NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti OR ('cross sectional' NEAR/1 (study OR studies)):ab,ti)
= 236	



# 02 Moment diagnostiek bij behandeling

## UITGANGSVRAAG

Welke vormen van röntgendiagnostiek zijn tijdens welke momenten van de behandeling geïndiceerd?

## INLEIDING

Rondom een orthodontische behandeling zijn er verschillende momenten waarop röntgendiagnostiek kan plaatsvinden. De vraag welke diagnostische mogelijkheden op welke moment ingezet kunnen of moeten worden is actueel. De stralingsdosis die een patiënt ontvangt speelt een rol bij de keuze welke vormen van diagnostiek worden ingezet.

## ZOEKEN EN SELECTEREN

Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is gebruikt gemaakt van de resultaten van de systematische literatuursearch en van (inter)nationale richtlijnen (AAOMR, 2013; NVvO, 2016; Europese Commissie, 2012; Europese Commissie, 2004; KNMT, 2015; SEDENTEXCT, 2012; BOS, 2015; BOS, 2013).

## OVERWEGINGEN

De werkgroep stelt vier verschillende stadia voor waarop tijdens de orthodontische behandeling radiologische gegevens verzameld kunnen worden, namelijk:

- uitgebreid onderzoek/ diagnose en behandelplanning;
- de actieve orthodontische behandeling;
- einde van de actieve orthodontische behandeling;
- de retentie- of nabehandelfase en de post-retentie fase.

### 1 *Uitgebreid onderzoek/ diagnose en behandelplanning*

Conform de richtlijn Uitgebreid onderzoek en diagnostiek en behandelplanning (NVvO, 2016) worden diagnostische gegevens verzameld voorafgaand aan een actieve orthodontische behandeling. De meest gebruikte opnamen zijn het OPT, de RSP (röntgenschedelprofielfoto) en peri-apicale opnamen. Daarnaast is nog een aantal andere type opnamen beschikbaar die additionele informatie kunnen opleveren. De orthodontist bepaalt bij iedere individuele patiënt op basis van anamnese en intra- en extra-oraal klinisch onderzoek welke röntgenfoto's gemaakt dienen te worden. Kinderen en jongvolwassenen lopen een hoger risico op schade door blootstelling aan röntgenstraling dan volwassenen en ouderen. De risicofactor in relatie tot leeftijd van 30 jaar is voor kinderen jonger dan 10 jaar x3 en voor de leeftijdsgroep 10-20 jaar x2. Dit betekent dat terughoudendheid bij de indicatiestelling tot het maken van röntgenfoto's bij deze leeftijdsgroepen van belang is. Het maken van een CBCT opname voor een reguliere orthodontische behandeling lijkt vooralsnog niet aangewezen. In de literatuur zijn geen aanwijzingen te vinden van de meerwaarde van een CBCT voor de diagnostiek en behandelplanning van reguliere orthodontische behandelingen. Er zijn echter zeker redenen waarom een CBCT opname gerechtvaardigd kan zijn. Daarvoor dient door de orthodontist vastgesteld te zijn dat de benodigde informatie niet verkregen kan worden met 2D-opnamen. Indien het besluit genomen wordt om een volledige CBCT opname te maken, dient er op dat moment geen panoramische opnamen of röntgenschedelprofielfoto gemaakt te worden, aangezien die afgeleid kunnen worden van een CBCT. Verder dient conform een voorhanden zijnde protocol het field of view zo klein mogelijk te zijn met een zo minimaal mogelijke expositie aan straling.

## 2 De actieve orthodontische behandeling

Gedurende een orthodontische behandeling kunnen meerdere redenen waarom nieuwe röntgenologische informatie noodzakelijk is. De meest voorkomende redenen worden hierna genoemd, zonder volledigheid na te streven.

- controle op wortelresorptie
- einde van de behandeling met uitneembare apparatuur en controle op positie en toename van protrusie van het onderfront
- einde van de prechirurgische behandeling in geval van orthognatische chirurgie
- enige tijd voordat einde van de actieve behandeling wordt verwacht ter controle van de inclinatie en angulatie van gebitselementen
- positie van de verstandskiezen en/of 2e blijvende molaren
- beoordelen van progressie en effect van de orthodontische behandeling, zowel dentaal als skeletaal
- faciale asymmetrie en kaakanomalie
- verhoogde mobiliteit van gebitselementen
- bevestiging van de aan- of afwezigheid van gebitselementen, zowel agenesieën als supernumeraire elementen
- impacties en geretineerde elementen
- pathologie; parodontale afwijkingen
- kaakgewrichtsproblematiek
- parafuncties of abnormale gewoonten

Het maken van een orthopantomogram enige tijd voordat de vaste apparatuur verwijderd wordt, kan geïndiceerd zijn, zodat de laatste wijzigingen in de behandeling kunnen worden doorgevoerd en de gestelde behandeldoelen kunnen worden gehaald. Wanneer de orthodontische behandeling voorafgaand aan implantologie of een andere restauratieve behandeling wordt uitgevoerd, kunnen lokale peri-apicale opnamen nodig zijn om de juiste angulatie van de wortels te controleren en zo nodig bij te stellen.

Het is niet mogelijk strikte regels te ontwikkelen voor het tijdstip waarop tijdens een behandeling specifieke röntgenopnames gemaakt zouden moeten worden. Daarvoor bestaat er een te grote diversiteit aan afwijkingen, het verloop van de behandeling, anatomische variaties, complicaties etc. Het is aan de expertise van de bevoegde behandelaar, die bepaalt wanneer, waarom, welke opnames noodzakelijk zijn tijdens een orthodontische behandeling en de behandelaar legt dit vast in het dossier .

## 3 Einde van de actieve orthodontische behandeling

Aan het einde van een orthodontische behandeling kan het behandelresultaat op diverse manieren worden vastgelegd. Daarbij wordt in eerste instantie gedacht aan gebitsmodellen en intra- en extra-orale foto's. Het routinematig maken van röntgenfoto's aan het einde van een reguliere orthodontische behandeling is ongewenst. Er kunnen echter redenen zijn om dit toch te doen, zoals bijvoorbeeld bij bijzondere behandelingen, groeistoornissen, schisis, traumata, orthognatische chirurgie, of om juridische redenen b.v. in het geval van herbehandelingen, complicaties, wortelresorptie, of op verzoek van derden zoals een ander medisch specialisme of een verzekeraar. Deze reden dient uiteraard in het dossier vastgelegd te worden.

## 4 De retentie- of nabehandelfase en de post-retentie fase

Tijdens de retentieperiode zijn er in het algemeen weinig redenen om röntgenfoto's te maken. De meest voorkomende reden is de positie en eruptie van de verstandskiezen. Desalniettemin zouden ook redenen die onder punt 2 of 3 genoemd zijn valide kunnen zijn, mits gemotiveerd wordt vastgelegd in het dossier waarom de röntgenopnamen noodzakelijk zijn.

## AANBEVELING

Röntgenopnames worden gemaakt op individuele indicatie, rekening houdend met individuele behandelfactoren van de patiënt.

## LITERATUUR

- American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (AAOMR). Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;116:238-257.
- British Orthodontic Society (BOS). Guidelines for the use of radiographs in clinical orthodontics. 2015.
- British Orthodontic Society (BOS). Members Advice Sheets. 2013.
- European Commission: Radiation Protection n. 136, The safe use of radiographs in dental practice. European Guideline. 2004.
- European Commission: Radiation Protection n. 172, Cone Beam CT for dental and maxillofacial radiology, Evidence-Based Guidelines, 2012.
- Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (KNMT). Richtlijn Tandheelkundige Radiologie. Herziening 2013, update 2015.
- Nederlandse Vereniging van Orthodontisten (NVvO). Uitgebreid onderzoek en diagnostiek en behandelplanning. 2016.
- SEDENTEXCT. Guidelines on CBCT for Dental and Maxillofacial Radiology. 2012.

# 03 Stralingsbescherming

## UITGANGSVRAAG

Welke technieken zijn voor stralingsbescherming voorhanden en wegen de extra (praktijk) lasten op tegen de baten (lagere stralingsdosis)?

## INLEIDING

Het International Commission of Radiological Protection (ICRP) heeft een kader geformuleerd dat reductie van straling voorschrijft bij het gebruik van diagnostische röntgenopnamen en gaat uit van drie stappen (IRCP, 2007): rechtvaardiging, optimalisatie en dosislimieten voor medewerkers. Rechtvaardiging betekent dat een opname alleen mag worden gemaakt als daar een medische reden voor is en het voordeel van die opname voor de patiënt opweegt tegen de kans op nadelige effecten. Als een opname gerechtvaardigd is, wordt deze gemaakt volgens het ALARA principe. ALARA is de afkorting van As Low As Reasonably Achievable, dus met een zo laag mogelijke dosis als redelijkerwijs haalbaar is. Dit wordt geëffectueerd door passende beschermende maatregelen toe te passen die economisch haalbaar zijn en het risico beperken tot een aanvaardbaar niveau. Dat betekent dus ook dat de belichtingstijd, buisspanning en buisstroom van het röntgentoestel individueel op de patiënt afgesteld moet zijn. Het gebied dat in beeld komt dient zo klein mogelijk gekozen te worden om niet onnodig weefsel te bestralen. Enkele jaren geleden is vanuit de medische hoek een variant van het ALARA-principe geïntroduceerd: ALADA, 'As Low As Diagnostically Acceptable'. Hierbij wordt benadrukt dat de dosis moet worden afgestemd op wat diagnostisch nodig is en niet wat een mooi röntgenbeeld oplevert. Recent wordt aan het ALADA-principe ook in de tandheelkundige literatuur bekendheid gegeven.

Dosislimieten geven aan wat de maximaal toegestane jaarlijkse effectieve dosis röntgenstraling is voor leden van de bevolking binnen en buiten de locatie en voor werknemers van de praktijk. Mocht een werknemer, ondanks het toepassen van ALARA, een effectieve dosis kunnen ontvangen die hoger is dan 1 mSv/jaar dan zal deze werknemer moeten worden aangemerkt als radiologisch werker. Het gevolg hiervan is dat persoonsdosimetrie moet worden toegepast. Voor patiënten geldt geen dosislimiet. Men moet er immers van uit gaan dat de rechtvaardiging en het ALARA principe de dosis al op een aanvaardbaar niveau voor de patiënt hebben gebracht, waarbij het nut van de opnamen opwegen tegen de mogelijke schade als gevolg van de straling. De bevoegd behandelaar is als toezichthoudend medewerker stralingsbescherming verantwoordelijk voor de (stralings)risico-inventarisatie en -analyse, de registratie van het röntgentoestel, en de juiste werking van de apparatuur. Zowel orthodontisten assistenten, mondhygiënisten etc. dienen een passende opleiding, training en voorlichting te hebben genoten. De nascholing dient eens in de 5 jaar gevolgd te worden bij een daartoe geaccrediteerde instelling.

Röntgenstraling is potentieel gevaarlijk voor mensen. Het risico voor kinderen bij eenzelfde dosis is hoger dan voor een volwassene (ATA, 2013; Pakbaznejad, 2015; Pakbaznejad, 2017). Verder geeft dezelfde opname bij een kind een hogere dosis omdat vanwege de kleinere dimensies van het kind er een groter deel van organen in de hals worden getroffen door de primaire en de secundaire straling. Dit is dus een multiplier effect. Na een latentietijd van 6 tot meer dan 20 jaar is er een kans dat er tumoren ontstaan. De grootte en kans hangt af van de hoeveelheid straling die het weefsel heeft geabsorbeerd en de gevoeligheid van dat weefsel voor straling. De schildklier is een van de gevoeligste organen van het hoofdhalsgedeelte evenals de speekselklieren. Veel röntgenapparaten hebben de mogelijkheid om een variabel field-of-view te gebruiken voor een gerichtere analyse en een minimale exposure. Te denken valt aan de keuze

voor alleen een kwadrantopname, dan wel een panorama-opname zonder onnodige informatie van de kaakgewrichten, of alleen een boven – of onderkaak. Zwangerschap van de patiënt behoeft geen contra-indicatie voor röntgenonderzoek te zijn. De dosis op het onderlichaam en daarmee op het ongeboren kind is niet merkbaar verhoogd bij tandheelkundige opnamen, althans indien alle aanbevelingen voor de apparatuur en de opnametechniek worden toegepast. Indien er een tandheelkundige aanleiding is om een opname te maken, bijvoorbeeld bij een pijnklacht, dan kan die opname worden gemaakt. Om psychologische redenen kan men niet-urgente opnamen uitstellen tot na de bevalling.

## ZOEKEN EN SELECTEREN

Om de uitgangsvraag te kunnen beantwoorden is gebruikt gemaakt van de resultaten van de systematische literatuursearch en van (inter)nationale richtlijnen (KNMT, 2015; EU Commission, 2004; SEDEN-TEXT, 2012).

## OVERWEGINGEN

De stralingsdosis bij een schedelprofielopname (RSP) die in de orthodontie veel gebruikt wordt is relatief laag en dus de individuele kans op een nadelig effect ook klein. Er worden tegenwoordig veel kinderen orthodontisch behandeld en het is van groot belang dat de stralingsbelasting zo laag mogelijk is, vanwege de cumulatieve dosis die opgebouwd wordt gedurende het verdere leven. Gebieden boven de schedelbasis en onder de onderkaaksrand zijn van veel minder diagnostische waarde in de orthodontie, maar ook deze gebieden absorberen ongewenst schadelijke röntgenstraling (European Commission, 2004). Voor afscherming van de schildklier bij een RSP opname werd aanvankelijk wel gebruik gemaakt van de loodkraag, maar hierdoor werden wel de nekwevels afgeschermd en juist orthodontisten ontlenen uit die regio ook bruikbare informatie. De loodkraag wordt in de praktijk nauwelijks gebruikt en daarmee is er van afdoende bescherming van de kwetsbare schildklier geen sprake meer. Dit leidde tot het idee om een separate bescherming te maken toegespitst op de schildklier en waarbij juist de nekwevels op de opname zichtbaar kunnen blijven. Dit heeft geresulteerd in het huidige design van de cephalografische schildklierprotector (CTP) die zowel effectief als praktisch toepasbaar is. Voor het gebied dat hoger ligt dan de schedelbasis wordt kan nu een schild worden gebruikt die dit gebied afschermt (Hoogeveen, 2016a; Hoogeveen, 2016b). Deze Anatomische Craniale Collimator (ACC) reduceert de straling met een derde voor dit gebied van het brein zonder dat de beeldvorming negatief erdoor wordt beïnvloed. De combinatie van het gelijktijdig gebruik van ACC en de CTP levert een substantiële daling van de stralingsdosis van 60% op. Uit een kosten baten analyse blijkt dat bij een RSP opname (Hoogeveen, 2015), het gebruik van de ACC en CTP, deze na 200 tot 600 keer gebruik, kosteneffectief worden. Bij een panorama-opname mag nooit een loodschoort worden gebruikt, omdat dit in de bundel kan komen en artefacten kan veroorzaken. Bij de CBCT is de bundel ook gefixeerd gericht en volgens voorschrift maximaal gecollimeerd. Voor het optimaliseren van opbeetopnamen, is het gebruik van een door de patiënt zelf onder de kin te houden thyroid-schild een mogelijkheid (Hoogeveen 2016).

## AANBEVELINGEN

Pas het field-of-view aan op het gebied dat voor een diagnostisch röntgenonderzoek in aanmerking komt en reduceer op deze wijze de stralingsexposure ten opzichte van een volledige opname.

Als twee opnametechnieken vergelijkbare diagnostische informatie opleveren, wordt de techniek met de laagste röntgenbelasting voor de patiënt gekozen.

Tijdens zwangerschap van de patiënt kunnen röntgenopnamen worden gemaakt, tenzij om psychologische redenen uitstel tot na de bevalling gewenst is.

Pas persoonsdosimetrie toe indien een werknemer een effectieve dosis kan ontvangen die hoger is dan 1 mSv/jaar.

Overweeg om het bestraalde gebied van de patiënt bij een röntgenschedelprofielfoto te verkleinen door het gebied boven de schedelbasis en de schildklier af te schermen met protectoren.

## LITERATUUR

- American Thyroid Association (ATA). Policy Statement on Thyroid Shielding during Diagnostic Medical and Dental Radiology. American Thyroid Association, Falls Church, VA. USA. 2013.
- ICRP. Commission on Radiological Protection Publication 103. 2007.
- European commission. Radiation Protection no. 136. European guidelines on radiation protection in dental radiology. 2004.
- SEDENTEXCT. Radiation Protection no. 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (Evidence-based guidelines). 2012.
- Hoogveen R., Proefschrift Dose reduction in orthodontic Radiology. 2016a.
- Hoogveen RC, Hazenoot B, Sanderink GC, et al. The value of thyroid shielding in intraoral radiography. Dentomaxillofac Radiol. 2016b;45(5):20150407.
- Hoogveen RC, Rottke D, van der Stelt PF, et al. Dose reduction in orthodontic lateral cephalography: dosimetric evaluation of a novel cephalographic thyroid protector (CTP) and anatomical cranial collimation (ACC). Dentomaxillofac Radiol. 2015;44(4):20140260.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International.
- Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (KNMT). Herziene Richtlijn Tandheelkundige Radiologie. 2015.
- Pakbaznejad Esmaeili E, Ekholm M, Haukka J, et al. Are children's dental panoramic tomographs and lateral cephalometric radiographs sufficiently optimized? Eur J Orthod. 2016 Feb;38(1):103-110.
- Pakbaznejad Esmaeili, E. Justification and optimization of dental panoramic tomography and lateral cephalometric radiography among Finnish children. (2017).

# 04 Organisatie van zorg

## UITGANGSVRAAG

Wat zijn randvoorwaarden bij het gebruik van ioniserende straling als hulpmiddel ten behoeve van diagnostiek en behandelplanning in de orthodontie?

## INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt de organisatie van zorg rondom röntgendiagnostiek beschreven. Er is voor dit hoofdstuk vanwege de aard van de uitgangsvraag geen systematische literatuursearch uitgevoerd. Er is gebruik gemaakt van (inter)nationale richtlijnen (BOS, 2015; KNMT, 2015; SEDENTEXCT, 2012) en wet- en regelgeving (Kernenergiewet, 1963; Besluit Basisveiligheidsnormen stralingsbescherming Bbs, 2018).

## STRALINGSHYGIËNISCH BELEID

### Wettelijk kader

Ter bescherming van mensen, dieren en goederen is het gebruik van stralingsbronnen onderworpen aan het regime van de Kernenergiewet (KeW). Naast de bepalingen die voortvloeien uit de KeW zijn ook bepalingen uit andere wetten van kracht. Omdat de stralingshygiëne een onderdeel is van de algemene Arbo- en milieuzorg zijn ook onderdelen van de Wet milieubeheer en de Arbeidsomstandighedenwet van toepassing. Verder dient het gebruik van stralingsbronnen te voldoen aan de Algemene wet bestuursrecht. De genoemde wetten en besluiten vormen de kaders voor het interne beleid en de zorg voor stralingshygiëne.

### Stralingshygiënische zorg

De stralingshygiënische zorg met betrekking tot personen strekt zich uit over allen die bloot kunnen staan aan ioniserende straling, inclusief medewerkers, gasten, bezoekers en andere leden van de bevolking.

### Stralingstoepassingen

Ioniserende straling, uitgezonden door toestellen, wordt binnen orthodontische praktijken toegepast ten behoeve van röntgendiagnostiek en behandelingsevaluatie.

### Doelstellingen

Het doel van de stralingshygiënische zorg in praktijken is het waarborgen van een optimale gezondheids- en milieubescherming, voor zover deze door toepassing van ioniserende straling in het geding zijn. Dit doel kan worden uitgewerkt in de volgende doelstellingen:

- het zoveel als redelijkerwijs mogelijk beperken van de blootstelling van personen aan ioniserende straling
- het vertalen van wettelijke bepalingen naar interne regelgeving
- het creëren en handhaven van verantwoorde en veilige (werk)situaties waardoor onnodige blootstelling aan ioniserende straling wordt voorkomen en de kans op en de gevolgen van incidenten en stralingsongevallen tot een acceptabel laag niveau worden beperkt
- het zichtbaar maken en zo mogelijk kwantificeren van de risico's van toepassingen van ioniserende straling per praktijk
- het integreren van stralingshygiëne in de bedrijfsvoering van de praktijk
- het actief betrekken van medewerkers op de werkvloer bij het optimaliseren en controleren van stralingshygiënische maatregelen

### Beleid in hoofdlijnen

Op basis van de hierboven genoemde doelstellingen zijn de hoofdlijnen van het stralingshygiënisch beleid vastgesteld. Deze hoofdlijnen zijn:

- Bij toepassingen van stralingsbronnen dient het nut van die toepassingen groter te zijn dan het daaraan verbonden nadeel (rechtvaardiging).
- De blootstelling van personen aan ioniserende straling wordt beperkt zoveel als redelijkerwijs mogelijk is (ALARA\*).
- Alle toepassingen zijn gebonden aan voorwaarden en wettelijke bepalingen, waaronder dosislimieten.
- De stralingshygiënische zorg wordt uitgevoerd binnen een schriftelijk vastgelegde organisatiestructuur, met een duidelijk omschreven verdeling van verantwoordelijkheden, taken en bevoegdheden.
- Bij het gebruik van stralingsbronnen en het toezicht daarop is deskundigheid vereist in de stralingshygiëne.
- De zorg voor stralingsbescherming is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van alle betrokken personen. Eenieder die taken heeft bij stralingstoepassingen en stralingsbescherming heeft daarnaast een eigen verantwoordelijkheid.

*\*ALARA is een acroniem voor de Engelse omschrijving van één van de uitgangspunten voor stralingsbescherming: "As Low As Reasonably Achievable (economic and social factors being taken into account)" (ICRP, 2007).*

### ORGANISATIE VAN DE STRALINGSHYGIËNISCHE ZORG

Zoals in het vorige hoofdstuk genoemd, is een van de hoofdlijnen van het stralingshygiënisch beleid dat de stralingshygiënische zorg wordt uitgevoerd binnen een schriftelijk vastgelegde organisatiestructuur, met een duidelijk omschreven verdeling van verantwoordelijkheden, taken en bevoegdheden.

#### Mandatering

De verantwoordelijkheid voor een adequate zorg voor stralingshygiëne is vaak een gemandateerde verantwoordelijkheid. Verantwoordelijkheden, taken en bevoegdheden inzake stralingshygiëne worden overgedragen aan functionarissen, die beschikken over een bepaald deskundigheidsniveau op het gebied van stralingshygiëne.

#### Verantwoordelijkheden, taken en bevoegdheden

De taakstelling, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van personen en organisatorische eenheden zijn schriftelijk vastgelegd. De verantwoordelijkheid voor eenzelfde taak kan maar aan één persoon worden toebedeeld. Een verandering van verantwoordelijkheden, taken en/of bevoegdheden wordt van kracht, nadat de betrokkene hierover is geconsulteerd en de wijzigingen opnieuw schriftelijk zijn vastgelegd.

#### De toezichhoudend medewerker stralingsbescherming

Deze functionarissen, meestal de orthodontist/praktijkhouders, kunnen het dagelijks toezicht houden op de werkzaamheden in de betreffende locatie.

#### Radiologisch werkers

Personen die beroepshalve werkzaamheden verrichten met of in de directe nabijheid van ioniserende stralingsbronnen en daarbij een gerede kans hebben om een dosis van meer dan 1 mSv per jaar te ontvangen, worden radiologisch werkers genoemd. Onder deze dosis wordt verstaan de dosis die men ontvangt naast de dosis uit natuurlijke bronnen.

Iedereen die ioniserende straling toepast is persoonlijk verantwoordelijk voor de stralingshygiëne in de eigen werksituatie. Radiologisch werkers dienen voldoende opleiding te krijgen. Ze dienen hun werkzaamheden uit te voeren volgens de geldende richtlijnen en volgens de door de deskundigen gegeven aanwijzingen. Na instructie door (of in opdracht van) de orthodontist/praktijkhouder of leidinggevende zijn ze verantwoordelijk voor hun eigen werkzaamheden. Ze zijn te allen tijde verplicht gevaarlijke



werksituaties of mogelijke verbeteringen in de werkmethode te melden aan de verantwoordelijke leidinggevende. Het is formeel mogelijk een onderdeel van de procedure voor het maken van röntgenopnamen, namelijk het instellen van röntgenapparatuur en maken van de opname, door de gekwalificeerd hulp personeel (orthodontisch-assistente) te laten uitvoeren. De indicatiestelling en de interpretatie van de opnamen blijven uitsluitend voorbehouden aan de orthodontist (specialist) of bevoegd behandelaar. Aan de orthodontisch assistente wordt echter naast de al geldende vereisten uit de Wet BIG een aanvullend opleidingsvereiste gesteld. De orthodontisch assistente moet, na een overgangstermijn die tot 2018 geldt, een additionele externe opleiding radiologie hebben afgelegd. Orthodontisch assistenten met een MBO-opleiding voldoen zonder deze extra opleiding aan deze opleidingsvereiste.

### Overige werkers

Zij die niet met stralingsbronnen maar wel binnen de radiologische ruimte werkzaamheden moeten verrichten dienen persoonlijk te worden geïnformeerd over de mogelijke risico's van ioniserende straling en hoe daar mee om te gaan. Dit gebeurt enerzijds door het kennisnemen van regelingen en voorschriften en anderzijds door het volgen van cursussen of instructiebijeenkomsten.

## ALGEMENE NORMSTELLING, VOORSCHRIFTEN EN REGELINGEN

### Stralingshygiënisch dossier (KEW-dossier)

De orthodontist moet een dossier aanleggen van onder andere de documenten die betrekking hebben op de ingebruikname en de controle van de röntgenapparatuur. Dit dossier wordt het KEW-dossier genoemd (Kernenergiewet dossier). Bij de ingebruikname van een röntgentoestel moet de leverancier een verklaring afgeven waaruit blijkt dat het toestel aan de wettelijke eisen voldoet. Een acceptatietest is verplicht volgens Besluit Stralingsbescherming art. 8. Om de goede werking van de röntgenapparatuur en gerelateerde apparatuur te verzekeren, dient het toestel na installatie periodiek te worden gecontroleerd. De resultaten hiervan worden eveneens in het KEW-dossier worden verzameld.

### De inhoud van het KEW-dossier

Het KEW dossier bevat alle documenten die betrekking hebben op het installeren en gebruiken van het röntgentoestel en de uitvoering van de röntgenwerkzaamheden. Bij de ingebruikname van een röntgentoestel moet de leverancier een verklaring afgeven waaruit blijkt dat het toestel aan de wettelijke eisen voldoet. In het KEW dossier worden ook de uitslagen van persoonsdosimetrie opgenomen, indien beschikbaar. De ondernemer is verplicht een (stralings)risicoanalyse uit te (laten) voeren. Uit deze (stralings)risicoanalyse kan worden afgeleid hoe hoog de effectieve dosis is die werknemers kunnen oplopen per jaar. Als kan worden aangetoond met de (stralings)risicoanalyse dat deze effectieve dosis de 1 mSv/jr niet zal overschrijden, dan hoeft er geen persoonsdosimetrie te worden toegepast. Indien deze dosis wel zou kunnen worden overschreden, dan dient persoonsdosimetrie te worden toegepast. In de praktijk kan men gedurende een bepaalde periode meten om aan te tonen dat werknemers minder dan 1 mSv/jr aan effectieve dosis ontvangen. Indien men in die periode geen meetbare dosis heeft vastgesteld, kan de persoonsdosimetrie beëindigd worden. Ruimtedosimetrie is niet nodig als aan de eis van een stralingsrisicoanalyse wordt voldaan.

Samenvattend bevat het dossier:

- certificaat Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten
- certificaat Eindtermen Stralingshygiëne voor gebruik van CBCT-toestellen door Tandartsen (indien ook een CBCT-toestel aanwezig is)
- kopie registratie of vergunning röntgentoestel
- (stralings)risicoanalyse
- overzicht organisatorische maatregelen voor dosisreductie, indien van toepassing;
- kopie schriftelijke instructie vervaardiging röntgenopnamen voor elk röntgentoestel dat in de praktijk in gebruik is

- eventueel de uitslagen\* van de persoonsdosimetrie (of uitslagen over een redelijke termijn uit het verleden op grond waarvan is besloten geen persoonsdosimetrie meer te doen plaatsvinden)
- verklaring van de leverancier van het röntgentoestel dat dit aan de wettelijke eisen voldoet bij oplevering; gegevens van de acceptatietest
- overzicht van de jaarlijkse controle op de doeltreffendheid en het juiste gebruik van beveiligingsmiddelen en technieken
- uitkomsten van periodieke controle van het röntgentoestel (elektrisch, mechanisch en stralingshygiënisch)
- registratie BIG-register
- uittreksel KvK
- instructies en werkprotocollen
- andere relevante documenten
- aanwijzing bevoegd behandelaar- toezichthoudend medewerker stralingsbescherming door ondernemer
- omschrijving taken en verantwoordelijkheden bevoegd behandelaar- toezichthoudend medewerker stralingsbescherming (indien aangewezen)

*\* Indien een werknemer, ondanks het toepassen van ALARA en extra afscherming, een effectieve dosis kan ontvangen die hoger is dan 1 mSv/jaar dan zal deze werknemer moeten worden aangemerkt als radiologisch werker. Het gevolg hiervan is dat persoonsdosimetrie moet worden toegepast.*

### Stralingsrisicoanalyse en evaluatie

Ten behoeve van elke nieuwe toepassing of wijziging van een bestaande toepassing wordt een risicoanalyse opgesteld. Daarbij wordt onder meer door berekening en meting vastgesteld welke technische voorzieningen moeten worden getroffen om de stralingsbelasting te beperken. Voor het uitvoeren van de risicoanalyse moeten de eigenschappen van de stralingsbron, de toepassing ervan en de locatie bekend zijn.

Nadat het röntgenapparaat is geïnstalleerd moet de ondernemer (eigenaar van het toestel) een acceptatietest uitvoeren of uit laten voeren door een derde (dit geldt ook na het verplaatsen van een röntgenapparaat).

Bij een acceptatietest wordt gekeken of het röntgenapparaat juist geïnstalleerd is en functioneert. Een stralingsrisicoanalyse omvat meer dan het keuren van het röntgenapparaat en is bedoeld om vast te stellen of de effectieve dosislimiet in en rondom de praktijk niet wordt overschreden.

- De toezichthoudend medewerker stralingsbescherming, meestal de orthodontist/praktijkhouder, is verantwoordelijk voor het (laten) maken en het beoordelen van een (stralings)risicoanalyse van de praktijk. Met ingang van het nieuwe Besluit Stralingsbescherming mag de orthodontist/praktijkhouder de (stralings)risicoanalyse nog steeds zelf uitvoeren, maar moet deze keuring wel ter toetsing naar een (geregistreerd) coördinerend deskundige gestuurd worden. Dit betekent dat de toetsing desgewenst op afstand plaats mag vinden.
- Met overheidsinstanties is overeengekomen dat de vereiste toetsing door een coördinerend deskundige alleen voor nieuwe stralingsrisicoanalyses geldt. De bestaande stralingsrisicoanalyses (die zijn meegestuurd bij de registratie en de acceptatietest) blijven geldig indien door een ANVS geregistreerde stralingsdeskundige getoetst.

Voor het uitvoeren van een (stralings)risicoanalyse kunnen de volgende factoren van belang zijn:

- een omschrijving van de handelingen met het toestel
- een tekening van de praktijk en de röntgentoestellen op schaal en in relatie tot de omgeving
- opgave van de (maximale) dosis per opname (bijvoorbeeld uit meting)
- opgave van het aantal opnames per jaar
- opgave van afschermende materialen (al dan niet op de tekening)
- berekening van de blootstelling van leden van de bevolking buiten de locatie
- een berekening van de effectieve jaardosis die leden van de bevolking binnen de locatie kunnen ontvangen (b.v. bezoekers van de praktijk)

- berekening van de effectieve jaardosis die werknemers van de praktijk kunnen ontvangen binnen de praktijk
- een omschrijving en effectieve dosiswaarde van één of meerdere voorziene onbedoelde gebeurtenissen
- toetsing van de bovengenoemde dosiswaarden aan de dosislimieten zoals gesteld in het Besluit Stralingsbescherming.

### De maximale dosis voor de betrokken personen

De blootstelling van medewerkers en alle andere personen in en rondom de praktijk aan ioniserende straling dient op de eerste plaats zo laag mogelijk te zijn, maar is daarnaast aan limieten gebonden. Hierbij geldt dat medewerkers die actief betrokken zijn bij de uitvoering van de toepassingen met ioniserende straling, de zogenaamde radiologisch werkers, een jaardosis van maximaal 20 mSv mogen oplopen. Alle overige personen, ongeacht of zij medewerker zijn of niet, mogen geen hogere dosis dan 1 mSv per jaar ontvangen.

### Jaardosislimieten

Als primaire stralingsnorm voor de blootstelling van personen worden de wettelijk vastgestelde dosislimieten gehanteerd. Hierbij wordt rekening gehouden met aanpassingen van de nationale wettelijke regelingen op grond van wijziging in de Europese regelgeving op het gebied van de stralingshygiëne. Deze zijn vermeld in de Euratom-Richtlijn 96/29 (EU-OHSA, 1996) en worden geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving door middel van het nieuwe Besluit Stralingsbescherming A.

**Tabel 4.1 Maximaal toelaatbare effectieve dosis (E) of equivalente orgaandosis (HT) per jaar:**

Categorie	E / HT
Radiologisch werker	20 mSv
Orgaandosis van de radiologisch werker:	
- ooglens	150 mSv
- huid (over enig blootgesteld oppervlak van 1 cm <sup>2</sup> )	500 mSv
- hand, onderarm, voet, enkel	500 mSv
Ongeboren kind van een zwangere werker	1 mSv
Niet-radiologisch werker of lid van de bevolking (o.a. bezoekers) binnen de inrichting, binnen de gebouwen	1 mSv
Niet-radiologisch werker of lid van de bevolking (o.a. bezoekers) binnen de inrichting, buiten de gebouwen	0,01 mSv
Orgaandosis van de niet-radiologisch werker of lid van de bevolking binnen de inrichting:	
- ooglens	15 mSv
- huid (over enig blootgesteld oppervlak van 1 cm <sup>2</sup> )	50 mSv
Individueel lid van de bevolking buiten de inrichting	0,01 mSv

### Deskundigheid

Ingevolge de Wet BIG en de Kernenergiewet zijn orthodontisten bevoegd tot het verrichten van handelingen, in het kader van de individuele gezondheidszorg, gebruikmakend van radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende straling uitzenden, mits zij aantoonbaar over relevante deskundigheid beschikken. Europese lidstaten zijn verplicht de Europese richtlijnen te implementeren in de wetgeving van die lidstaat. Voor Nederland is dat gedaan in het medische hoofdstuk in het Besluit Stralingsbescherming. In de toelichting bij artikel 54 van het Besluit Stralingsbescherming staat aangegeven dat voor alle (tand) artsen geldt dat pas sprake is van deskundigheid tot het verrichten van handelingen leidend tot blootstelling van personen aan straling, indien is voldaan aan het vereiste deskundigheidsniveau zoals bepaald in de ministeriele regeling daarvoor (Besluit Stralingsbescherming, 2001). Voor de tandheekunde zijn dit de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten en voor gebruikers van CBCT bovendien de Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door Tandartsen en Orthodontisten. De deskundigheid moet zijn verkregen bij een door de Minister erkende opleiding daarvoor. Zodra aan deze deskundigheidseisen is voldaan is de orthodontist bevoegd tot het verrichten van de voorbehouden handeling zoals bepaald in art.36, lid 8 van de wet BIG. Daarvoor moet hij niet alleen over stralingshygiënische deskundigheid beschikken maar ook bekwaam zijn in de toepassing van relevante diagnostische en therapeutische technieken.

Iedere tandarts dient door scholing aantoonbaar het deskundigheidsniveau volgens de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten of hoger te voldoen om bevoegd te zijn röntgenfoto's te indiceren of maken. Deze verklaring, samen met het tandartsdiploma, geldt als bewijs van bevoegdheid tot het maken van röntgenopnamen.

- Orthodontisten die het certificaat niet hebben gekregen, worden geacht deze deskundigheid niet te hebben. Deze orthodontisten dienen een nascholingscursus te volgen teneinde deze deskundigheid te verkrijgen.
- Voor buitenlandse orthodontisten geldt dat buitenlandse stralingsdiploma's niet per definitie gelijkgesteld kunnen worden met het Nederlandse diploma, omdat een buitenlands stralingsdiploma doorgaans niet de Nederlandse wet- en regelgeving zal hebben omvat. Afhankelijk van land van herkomst zal een buitenlandse orthodontist de cursus voor (stralings-)deskundig met succes moeten volgen voordat hij/zij bevoegd is voor het mogen gebruiken van röntgentoestellen of het opdracht geven tot het maken van röntgenopnamen.

Iedere orthodontist die CBCT-opnamen (in eigen beheer) maakt of die een aanvraag voor CBCT-opnamen doet (verwijzing), moet tenminste beschikken over deskundigheid zoals beschreven in de Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door orthodontisten. Kennis volgens de Eindtermen Stralingshygiëne voor Tandartsen en Orthodontisten wordt hierbij bekend verondersteld.

Ook degene die de opdracht geeft tot het maken van een röntgenopname moet beschikken over specifieke vakkennis en dus beschikken over deskundigheid zoals beschreven in de Eindtermen Stralingshygiëne voor het gebruik van CBCT toestellen door orthodontisten. Dit om de indicatie voor het maken van de opname en de daarmee samenhangende keuze van de opname techniek te houden bij hen die daarvoor zijn opgeleid en zo onnodige opnamen te voorkomen.

#### **Algemene voorwaarden voor radiologisch werkers (orthodontische hulpkrachten; assistenten)**

Ter beperking van de stralingsbelasting van de radiologisch werker gelden allereerst de volgende algemene voorschriften. Een radiologisch werker:

- is ouder dan 18 jaar
- heeft voor de door hem te verrichten werkzaamheden een adequate opleiding doorlopen, waarin de stralingshygiënische aspecten van het werk voldoende zijn belicht
- volgt aanvullende opleidingen/cursussen wanneer bepaalde werkzaamheden dit vereisen
- verricht pas werkzaamheden met stralingsbronnen nadat hij door of namens de toezichhoudend medewerker stralingsbescherming op de hoogte is gebracht van de specifieke stralingsrisico's in de desbetreffende werksituatie(s) en van de manier waarop met deze risico's dient te worden omgegaan
- neemt kennis van de voorschriften op het gebied van de stralingshygiënische zorg in het toepassingsgebied waar zijn werkzaamheden plaats vinden
- meldt uit stralingshygiënisch oogpunt onveilige werksituaties aan de leidinggevende en hervat de werkzaamheden pas na toestemming
- draagt een persoonsdosimeter tenzij uitdrukkelijk is vastgesteld dat het voor de betreffende werkzaamheden niet nodig is.

#### **Zwangere werkers**

Voor zwangere radiologisch werkers dienen de arbeidsomstandigheden zodanig te zijn dat de equivalente dosis voor het ongeboren kind zo laag als redelijkerwijs mogelijk is. Vanaf het moment dat de zwangerschap wordt aangemeld dient de equivalente dosis die het ongeboren kind ontvangt in ieder geval niet meer te bedragen dan 1 mSv gedurende de rest van de zwangerschap. Daarnaast dienen piekbelastingen te worden voorkomen.

### Persoonsdosimetrie

De werkgever is verplicht de dosis te meten voor personen die beroepshalve aan straling kunnen worden blootgesteld, als deze meer dan 1 mSv/jaar kan zijn. Men is niet verplicht om persoonsdosimetrie toe te passen wanneer aannemelijk kan worden gemaakt dat de dosis de 1 mSv/jaar niet zal overschrijden. Bij toepassing van persoonsdosimetrie dragen de radiologisch werkers tijdens hun werkzaamheden een individuele dosimeter voor het meten en registreren van de opgelopen dosis.

De belangrijkste voorschriften ten aanzien van het gebruik van persoonsdosimeters zijn:

- personen die als gevolg van hun werkzaamheden een externe stralingsdosis kunnen ontvangen van meer dan 1 mSv dragen verplicht een dosimeter
- dosimeters staan op naam geregistreerd; aan- en afmelden geschiedt conform vastgestelde procedures
- dosimeters worden tijdens de werkzaamheden met mogelijke blootstelling aan ioniserende straling aan de buitenkant van de kleding op een representatieve plaats gedragen
- de dosimeter wordt periodiek uitgelezen
- na afloop van een draagperiode worden de dosimeters omgewisseld en zo spoedig mogelijk verwerkt
- de leidinggevende zorgt ervoor dat de dosimeters binnen vier weken na de betreffende periode worden uitgelezen; dosisuitslagen gaan naar de leidinggevende die de radiologisch werkers informeert
- de praktijkhouder/orthodontist bewaakt het persoonsdosimetriesysteem als geheel.

### Waarschuwingssignalering

Het Besluit Stralingsbescherming maakt onderscheid tussen een bewaakte zone, waar men een dosis kan ontvangen van tussen 1 en 6 mSv/jaar en een gecontroleerde zone waar er kans is op een dosis hoger dan 6mSv op jaarbasis. Indien men de praktijk zodanig heeft ontworpen dat nergens een jaardosis hoger dan 1 mSv kan ontstaan, dan zijn geen speciale waarschuwingssymbolen in de praktijk nodig. De ruimte waar het röntgentoestel is geplaatst, is de enige ruimte waar men mogelijk aan een hogere dosis dan 1 mSv/jaar kan worden blootgesteld. Volgens de Regeling waarschuwingssignalering ioniserende straling moet dan het röntgen-waarschuwingssymbool bij de toegang moeten worden aangebracht. Gezien het feit dat de orthodontist ervoor kan zorgen dat er behalve de patiënt geen andere personen in de ruimte aanwezig zijn op het moment dat er een röntgenopname wordt vervaardigd, en als hij adequaat toezicht kan houden op de toegang tot de ruimte tijdens de feitelijke belichting, is het te rechtvaardigen dat er geen extra waarschuwingssymbolen nodig zijn bij de praktijkkamer of röntgenruimte.

Indien men besluit een stralingswaarschuwingsteken aan te brengen dan moet dit het officiële symbool zijn (gele driehoek met het stralingssymbool) en daaronder de aanduiding röntgenstraling en bewaakte zone.

Volgens de voorschriften dient het waarschuwingsteken met klaverblad symbool met daaronder de tekst röntgenstraling ook altijd aanwezig te zijn op het röntgentoestel zelf (de stralingsbron).

### Vastleggen van gegevens in het patiëntendossier

De orthodontist is met betrekking tot de behandeling van een patiënt verplicht om een patiëntendossier in te richten. In wetgeving is niet uitputtend aangegeven welke gegevens in dat patiëntendossier opgenomen moeten worden. Rechterlijke uitspraken (jurisprudentie) en aanvullende regelgeving zoals van de Nederlandse Zorg Autoriteit (NZa) hebben deze lacune deels ingevuld. Aspecten die altijd vastgelegd moeten worden in het patiëntendossier zijn:

- de indicatie tot de röntgenopname (rechtvaardiging) en de uitkomst van de interpretatie van intra-orale-, panorama-, CBCT-opnamen en röntgenschedelprofielfoto's
- waarnemingen die bij toeval op deze opname zichtbaar zijn en die nader onderzoek en/of behandeling vereisen
- waarnemingen die op deze opnamen zichtbaar zijn en die buiten het deskundigheidsgebied van de zorgverlener vallen, maar waarvoor verwijzing naar een andere zorgverlener nodig of wenselijk is
- welke zorgverlener de röntgenopname heeft gemaakt
- daarnaast kent de zorgverlener een informatieplicht. De patiënt dient vooraf geïnformeerd te worden over de reden voor het maken van een röntgenopname.

## AANBEVELING

Beperk de blootstelling van personen aan ioniserende straling.

Vertaal wettelijke bepalingen naar interne regelgeving met betrekking tot het KEW-dossier, de risicoanalyse, verantwoording en verslaglegging in het patiëntendossier en het vereiste deskundigheidsniveau van alle praktijkmedewerkers.

Zorg voor een verantwoorde en veilige (werk)situatie en integreer stralingshygiëne in de bedrijfsvoering van de praktijk en betrek medewerkers op de werkvloer bij het optimaliseren en controleren van stralingshygiënische maatregelen.

## LITERATUUR

- Besluit Stralingsbescherming. 2001.
- Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming 2018. (per 6-2-18)
- British Orthodontic Society (BOS). Guidelines for the use of radiographs in clinical orthodontics. 2015.
- European Agency for Safety & Health at Work (EU-OSHA). Directive 96/29/Euratom - ionizing radiation. 1996.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. 2007.
- Kernenergiewet. 1963.
- Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde (KNMT). Herziene Richtlijn Tandheelkundige Radiologie. 2015.
- SEDENTEXCT. Guidelines on CBCT for Dental and Maxillofacial Radiology. 2012.
- Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg. 1993.

# 05 Implementatieplan

## INLEIDING

Dit implementatieplan is opgesteld ter bevordering van de implementatie van de Richtlijn Orthodontische Radiologie. Voor het opstellen van dit plan is een inventarisatie gedaan van de mogelijk bevorderende en belemmerende factoren voor het naleven van de aanbevelingen. Daarbij heeft de richtlijncommissie een advies uitgebracht over het tijdspad voor implementatie, de daarvoor benodigde randvoorwaarden en de acties die door verschillende partijen ondernomen dienen te worden.

## WERKWIJZE

De werkgroep heeft per aanbeveling geïnventariseerd:

- per wanneer de aanbeveling overal geïmplementeerd moet kunnen zijn
- de verwachte impact van implementatie van de aanbeveling op de zorgkosten
- randvoorwaarden om de aanbeveling te kunnen implementeren
- mogelijk barrières om de aanbeveling te kunnen implementeren
- mogelijke acties om de implementatie van de aanbeveling te bevorderen
- verantwoordelijke partij voor de te ondernemen acties.

Voor iedere aanbeveling is nagedacht over de hierboven genoemde punten. Echter niet voor iedere aanbeveling kon ieder punt worden beantwoord. Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen sterk geformuleerde aanbevelingen en zwak geformuleerde aanbevelingen. In het eerste geval doet de richtlijnwerkgroep een duidelijke uitspraak over iets dat zeker wel of zeker niet gedaan moet worden. In het tweede geval wordt de aanbeveling minder zeker gesteld en wordt dus meer ruimte gelaten voor alternatieve opties.

Het implementatiehoofdstuk geeft een kort overzicht van de wijze waarop barrières geïnventariseerd zijn.

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
-------------	--	---------------------------	---	---	--	---	---------------------

- <sup>1</sup> Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land m.b.t. de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de professional, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.
- <sup>2</sup> Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisitatie, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.
- <sup>3</sup> Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsverenigingen. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

## IMPLEMENTATIETERMIJNEN

Voor sterk geformuleerde aanbevelingen geldt dat zij zo spoedig mogelijk geïmplementeerd dienen te worden. Voor de meeste sterk geformuleerde aanbevelingen betekent dat dat zij komend jaar direct geïmplementeerd moeten worden en dat per januari 2019 dus iedereen aan deze aanbevelingen dient te voldoen. Enkele van deze aanbevelingen zijn:

Maak een röntgenschedelprofielopname wanneer de skeletale maturatie vastgesteld dient te worden. Het maken van een hand-polsfoto heeft geen toegevoegde waarde.

Maak een peri-apicale opname alleen indien de reeds beschikbare röntgenopnamen onvoldoende informatie geven over een lokaal probleem dat vastgesteld is.

Het maken van een bitewing behoort in de eerstelijnszorg.

Maak geen CBCT voor het plaatsen van interradiculaire miniscrews want dit heeft geen meerwaarde ten opzichte van peri-apicale röntgenopnamen.

Maak geen CBCT voor het detecteren en het beoordelen van de ernst van iatrogene wortelresorptie want dit heeft geen meerwaarde in vergelijking met een OPT.

## IMPACT OP ZORGKOSTEN

Veel aanbevelingen brengen geen of nauwelijks gevolgen met zich mee voor de zorgkosten. Een aantal aanbevelingen doet dit echter wel. In onderstaande tabel wordt beschreven welke aanbevelingen een mogelijk effect met zich meebrengen op de zorgkosten en welk effect dit is.

Aanbeveling	Verwachte impact op zorgkosten
Maak geen CBCT voor het detecteren en het beoordelen van de ernst van externe apicale wortelresorptie want dit heeft geen meerwaarde in vergelijking met een OPT.	De verwachting is dat de zorgkosten zullen dalen als gevolg van deze aanbeveling omdat het vervaardigen van een CBCT meer kosten met zich meebrengt dan het vervaardigen van een OPT.
Maak geen CBCT voor het plaatsen van interradiculaire miniscrews want dit heeft geen meerwaarde ten opzichte van peri-apicale röntgenopnamen.	De verwachting is dat de zorgkosten zullen dalen als gevolg van deze aanbeveling omdat het vervaardigen van een CBCT meer kosten met zich meebrengt dan het vervaardigen van een peri-apicale röntgenopname.



## TE ONDERNEMEN ACTIES PER PARTIJ

Hieronder wordt per partij toegelicht welke acties zij kunnen ondernemen om de implementatie van de richtlijn te bevorderen.

### *Alle direct betrokken wetenschappelijk verenigingen/beroepsorganisaties (NVvO)*

- bekend maken van de richtlijn onder de leden
- publiciteit voor de richtlijn maken door over de richtlijn te publiceren in tijdschriften en te vertellen op congressen
- ontwikkelen van gerichte bijscholing/trainingen
- ontwikkelen en aanpassen van patiënteninformatie/keuzehulpen

### *De lokale vakgroepen/individuele medisch professionals*

- het volgen van bijscholing die bij deze richtlijn ontwikkeld gaat worden
- aanpassen lokale patiënteninformatie op grond van de materialen die door de verenigingen beschikbaar gesteld zullen worden
- afstemmen en afspraken maken met andere betrokken disciplines om de toepassing van de aanbevelingen in de praktijk te borgen.

## 1.1 OPT

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
Overweeg gebruik te maken van een OPT als hulpmiddel bij het opstellen van een orthodontische diagnose en behandelplan, voor het beoordelen van wortelresorptie en voor het evalueren van het behandelingsverloop.	1-3 jaar	-	Draagvlak beroepsgroep	Weerstand van de beroepsgroep	Verspreiding richtlijn	Wetenschappelijke vereniging	
Maak geen OPT bij het verwijderen van de orthodontische apparatuur, aan het einde van de actieve behandeling.	<1 jaar	kostenbesparend	Draagvlak beroepsgroep	Weerstand van de beroepsgroep	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	

## 1.2 RSP

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
Maak een röntgenschedelprofielopname wanneer andere diagnostische gegevens niet voldoende informatie over skeletale verhoudingen opleveren.	1-3 jaar	Stralingsreductie kostenbesparend	Draagvlak beroepsgroep om af te stappen van routinematige vervaardiging.	Weerstand van de beroepsgroep	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Valt en staat met draagvlak
Maak een röntgenschedelprofielopname wanneer andere diagnostische gegevens niet voldoende informatie over de positie of inclinatie van boven- of onderfront opleveren.	1-3 jaar	Stralingsreductie kostenbesparend	Draagvlak beroepsgroep om af te stappen van routinematige vervaardiging.	Weerstand van de beroepsgroep	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Valt en staat met draagvlak
Vervaardiging van een röntgenschedelprofielopname voor, tijdens en na behandeling is te rechtvaardigen wanneer het nodig is om het orthodontische of gelaatsorthopedische effect van de behandeling te meten.	1-3 jaar	Stralingsreductie kostenbesparend	Draagvlak beroepsgroep om af te stappen van routinematige vervaardiging.	Weerstand van de beroepsgroep	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Valt en staat met draagvlak

### 1.3 HAND-POLS

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
Maak een RSP wanneer de skeletale maturatie vastgesteld dient te worden. Het maken van een hand-polsfoto heeft geen toegevoegde waarde.	<1 jaar	Stralingsreductie kostenbesparend	Draagvlak maar dat zal er wel zijn	weinig	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Verwacht wel draagvlak

### 1.4 PERIAPICALE FOTO

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
Maak een peri-apicale opname alleen indien de reeds beschikbare röntgenopnamen onvoldoende informatie geven over een lokaal probleem dat vastgesteld is.	1-3 jaar	Stralingsreductie kostenbesparend	Draagvlak beroepsgroep om af te stappen van routinematige vervaardiging.	Weerstand van de beroepsgroep	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Valt en staat met draagvlak

### 1.5 BITEWING

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
Het maken van een bitewing behoort in de eerstelijnszorg.	<1 jaar	Stralingsreductie kostenbesparend	Draagvlak beroepsgroep om af te stappen van routinematige vervaardiging.	Weerstand van de beroepsgroep	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Valt en staat met draagvlak

### 1.6 OPBEETOPNAME

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
Overweeg pas een aanvullende occlusale opbeetopname te maken indien andere voorhanden zijnde röntgenfoto's niet voldoende detailinformatie over de premaxilla geven.	<1 jaar	Stralingsreductie kostenbesparend	Draagvlak beroepsgroep om af te stappen van routinematige vervaardiging.	Weerstand van de beroepsgroep	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Valt en staat met draagvlak

## 1.7 CBCT

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
Maak geen CBCT voor het detecteren en het beoordelen van de ernst van iatrogene wortelresorptie want dit heeft geen meerwaarde in vergelijking met een OPT.	<1 jaar	Stralingsreductie kostenbesparend	Draagvlak maar dat zal er wel zijn	weinig	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Verwacht wel draagvlak
Overweeg een CBCT voor het detecteren en het beoordelen van de ernst van wortelresorptie veroorzaakt door geïmpacteerde hoektanden indien andere röntgenopnamen niet voldoende informatie opleveren en er twijfel bestaat over de prognose van de aangedane elementen.	<1 jaar	Betere diagnostiek	Toegankelijkheid van CBCT voor elke orthodontische praktijk	Toegankelijkheid van CBCT voor elke orthodontische praktijk	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Verwacht wel draagvlak
Maak geen CBCT voor het plaatsen van interradiculaire miniscrews want dit heeft geen meerwaarde ten opzichte van periapicale röntgenopnamen.	<1 jaar	Stralingsreductie kostenbesparend	Draagvlak maar dat zal er wel zijn	weinig	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Verwacht wel draagvlak
Overweeg alleen in bijzondere omstandigheden een CBCT voor de orthodontische behandelingsplanning.	<1 jaar	Betere diagnostiek	Toegankelijkheid van CBCT voor elke orthodontische praktijk	Toegankelijkheid van CBCT voor elke orthodontische praktijk	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Verwacht wel draagvlak
Overweeg pas een CBCT voor het diagnosticeren van de lokalisatie van geïmpacteerde hoektanden indien andere röntgenopnamen niet voldoende informatie opleveren.	< 1 jaar	Stralingsreductie kostenbesparend	Draagvlak	Toegankelijkheid van CBCT voor elke orthodontische praktijk	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	

## 2 MOMENT BEHANDELING

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
Röntgenopnames worden gemaakt op individuele indicatie, rekening houdend met individuele behandel-factoren van de patiënt.	<1 jaar	Stralingsreductie kosten-besparend	Draagvlak en bereidheid af te stappen van routinematige vervaardiging	Gebrek aan draadvlak	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	Minder foto's heeft ook financiële gevolgen

## 3 STRALINGSBESCHERMING

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
Pas het field-of-view aan op het gebied dat voor een diagnostisch röntgenonderzoek in aanmerking komt en reduceer de stralingsexposure nog verder ten opzichte van een volledige opname.	1-3 jaar	stralingsreductie	Draagvlak Scholing personeel en orthodontist	Veranderde routing in de praktijk	Scholing Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging Stralingsdeskundige	Minder foto's heeft ook financiële gevolgen
Als twee opnametechnieken vergelijkbare diagnostische informatie opleveren, wordt de techniek met de laagste dosis voor de patiënt gekozen.	<1 jaar	stralingsreductie	Draagvlak	geen	Controle tijdens kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging	
Tijdens zwangerschap van de patiënt kunnen röntgenopnames worden gemaakt, tenzij om psychologische redenen uitstel tot na de bevalling gewenst is.	<1 jaar	Betere diagnostiek	Informatie naar patiënten	Onvoldoende informatie voor patiënten	Scholing personeel over risico's Foldermateriaal voor patiënten?	Orthodontist Ondersteuning door Wetenschappelijke vereniging?	
Pas persoonsdosimetrie toe indien een werknemer een effectieve dosis kan ontvangen die hoger is dan 1 mSv/jaar.	<1 jaar	Controle op stralingshygiëne	draagvlak	Weerstand van orthodontisten	Informatie over wijze waarop dit toegepast moet worden. Controle door certificeerder	Orthodontist	
Overweeg om het bestraalde gebied van de patiënt bij een RSP te verkleinen door het gebied boven de schedelbasis en de schildklier af te scherm met protectoren.	1-3 jaar	stralingsreductie	Toegankelijkheid protectoren	Kan dit op elk RSP apparaat? Kosten?	Informatie orthodontisten Over hoe en waar de apparatuur geïnstalleerd kan worden	Orthodontist	

## 4 ORGANISATIE VAN ZORG

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie <sup>1</sup>	Te ondernemen acties voor implementatie <sup>2</sup>	Verantwoordelijken voor acties <sup>3</sup>	Overige opmerkingen
Beperk de blootstelling van personen aan ioniserende straling	1-3 jaar	stralingsreductie	Continu besef over schadelijkheid van straling	Financieel gewin Gewoonte	Controle bij kwaliteitsvisitatie	Wetenschappelijke vereniging certificeerders	
Vertaal wettelijke bepalingen naar interne regelgeving met betrekking tot het KeW-dossier, de risicoanalyse, verantwoording en verslaglegging in het patiëntendossier en het vereiste deskundigheidsniveau van alle praktijkmedewerkers.	1-3 jaar	Goed geïnformeerde en opgeleide orthodontist en personeel	Gemak waarmee de regelgeving kan worden vertaald	Werk gepaard gaande met implementatie	Controle bij kwaliteitsvisitatie	Orthodontist	
Zorg voor een verantwoorde en veilige (werk)situatie en integreer stralingshygiëne in de bedrijfsvoering van de praktijk en betrek medewerkers op de werkvloer bij het optimaliseren en controleren van stralingshygiënische maatregelen.	<1 jaar	Bewustwording stralingsreductie	Continue nascholing over risico's	Na enkele tijd verdwijnt bewustwording weer.	Controle bij kwaliteitsvisitatie Certificeerders	Orthodontist	

1. Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land m.b.t. de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.
2. Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisitatie, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.
3. Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

# Appendix 1

## Overzicht belangenverklaringen

Achternaam	Functie	Nevenfuncties	Persoonlijke financiële belangen	Persoonlijke relaties	Reputatie-management	Extern gefinancierd onderzoek	Kennisvalorisatie	Overige belangen	Getekend	Besluit, te ondernemen acties
Jacobs	Orthodontist-Eigen praktijk	KNMT STS, bestuurslid, alleen onkostenvergoeding KNMT BCO, bestuurslid, alleen onkostenvergoeding NVVO, adviseur	Tegenover het vervaardigen van röntgenfoto's staat een honorarium. Als praktijkhouder kunnen er financiële belangen zijn bij de uitkomst van de richtlijn	geen	geen	geen	geen	geen	23-2-2017	Geen conflicterende belangen, geen actie
Kapetanovic	AIOS Orthodontie	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	22-8-2016	Geen conflicterende belangen, geen actie
Lamberts	Adviseur Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	2014	Geen conflicterende belangen, geen actie
Pilon	Orthodontist-Eigen praktijk	Voorzitter richtlijncommissie NVVO Lid wetenschappelijke accreditatiecommissie	Tegenover het vervaardigen van röntgenfoto's staat een honorarium. Als praktijkhouder kunnen er financiële belangen zijn bij de uitkomst van de richtlijn	geen	geen	geen	geen	geen	15-2-2017	Geen conflicterende belangen, geen actie
Raadsheer	Orthodontist-eigen praktijk	NVVO-DMO-adviescommissie (examencommissie die assistenten in opleiding examen afneemt, hiervoor wordt via de KNMT een vergoeding betaald)	Tegenover het vervaardigen van röntgenfoto's staat een honorarium. Als praktijkhouder kunnen er financiële belangen zijn bij de uitkomst van de richtlijn	Een broer werkt bij Philips medical. Hij heeft een zeer hoge bestuursfunctie. In zijn business group personal care zitten geen röntgen apparaten	oud-voorzitter NVVO	geen	geen	geen	26-8-2016	Geen conflicterende belangen, geen actie
Schols	Hoofd vakgroep Orthodontie en Craniofaciale Biologie, Radboud UMC Nijmegen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	14-2-2017	Geen conflicterende belangen, geen actie
Oosterkamp	Orthodontist-Eigen praktijk	Voorzitter richtlijncommissie NVVO	Tegenover het vervaardigen van röntgenfoto's staat een honorarium. Als praktijkhouder kunnen er financiële belangen zijn bij de uitkomst van de richtlijn	geen	geen	geen	geen	geen	1-10-17	Geen conflicterende belangen, geen actie



Nederlandse Vereniging van  
Orthodontisten

Simon Vestdijkstraat 67  
3842 LK Harderwijk

[info@orthodontist.nl](mailto:info@orthodontist.nl)  
[www.orthodontist.nl](http://www.orthodontist.nl)