

Externe cervicale wortelresorptie

Externe cervicale wortelresorptie begint aan het worteloppervlak ten gevolge van clastische activiteit in het cervicale gebied, heeft een progressief karakter en de pulpa raakt bij dit proces pas in een laat stadium betrokken. De etiologie en pathogenese van externe cervicale resorptie zijn niet precies bekend. Mogelijk predisponerende factoren zijn onder meer orthodontie, trauma, intern bleken, onderbroken glazuurcementgrens, bruxisme, hypoxie. Een 'pink spot' is vaak het eerste klinische verschijnsel en het tweedimensionale röntgenbeeld presenteert zich meestal als een vage radiolucantie met onscherpe begrenzing. Conebeamcomputertomografie is een steeds belangrijker hulpmiddel bij de diagnose, de prognose en de behandelingsplanning van externe cervicale resorptie. Voor de behandeling ervan kan gekozen worden voor een externe of interne benadering, afhankelijk van de grootte van het defect.

Warnsinck CJ, Shemesh H. Externe cervicale wortelresorptie
 Ned Tijdschr Tandheelkd 2018; 125: 109-115
 doi: <https://doi.org/10.5177/ntvt.2018.02.17203>

Inleiding

Wortelresorptie is het verlies van de harde tandweefsels ten gevolge van clastische activiteit. Dit kan zowel een fysiologisch als pathologisch fenomeen zijn. In het melkgebit treedt apicale wortelresorptie op als een normaal fysiologisch proces bij de wisseling van het melkgebit naar het permanente gebit. In andere gevallen is wortelresorptie een pathologisch ontstekingsproces, dat uiteindelijk tot prematuur verlies van gebitselementen kan leiden.

Wortelresorptie kan globaal worden ingedeeld in externe en interne resorptie. Externe cervicale resorptie is een vorm van wortelresorptie die meestal iets apicaal van de epitheliale aanhechting start met een kleine laesie in het buitenoppervlak en invasief in het dentine treedt in apicale, coronale en pulpale richting. Het resorptieproces breidt zich uit rondom de pulpaholte, waarbij een beschermende laag, de 'pericanalar resorption resistant sheet' (bestaande uit predentine en dentine), ervoor zorgt dat de pulpa aanvankelijk niet bij het resorptieproces is betrokken.

Etiologie en pathogenese

De etiologie en pathogenese van externe cervicale wortelresorptie zijn niet precies bekend, maar uit onderzoek komen diverse mogelijk predisponerende factoren naar voren. Onder normale omstandigheden vindt er geen externe cervicale resorptie plaats bij gebitselementen. Alleen als er aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan kan initiatie en progressie van externe cervicale resorptie plaatsvinden. Het cement wordt beschouwd als een laag die het onderliggende worteldentine beschermt tegen osteoclasten uit het bot, waardoor externe cervicale resorptie wordt voorkomen.

Wat weten we?

Externe cervicale wortelresorptie heeft een progressief karakter en wordt vaak pas in een relatief laat stadium gediagnostiseerd. De etiologie is niet duidelijk.

Wat is nieuw?

Het is duidelijker geworden welke predisponerende factoren tot het ontstaan van externe cervicale wortelresorptie kunnen leiden. Recent onderzoek heeft het histologisch beeld verhelderd. De toepassing van conebeamcomputertomografie geeft meer informatie bij de vaststelling van de diagnose, de omvang, de behandeling en de prognose dan een tweedimensionaal röntgenbeeld. Voor de behandeling kan gekozen worden voor een externe of interne benadering, afhankelijk van de omvang van het resorptiedefect.

Praktijktoepassing

Kennis van de mogelijk predisponerende factoren bij het ontstaan van externe cervicale wortelresorptie is van belang. Een vroege diagnose is van invloed op de behandeling en de prognose, waarbij de extra informatie die conebeamcomputertomografie verschaft ten opzichte van het tweedimensionaal röntgenbeeld van nut kan zijn. Voor de behandeling van externe cervicale wortelresorptie bestaat de mogelijkheid het resorptieproces zowel van extern als van intern te benaderen.

Bij trauma vindt beschadiging van het parodontale ligament en cement plaats, waarbij osteoclasten en macrofagen ter plaatse migreren om het beschadigde weefsel op te ruimen. Het beschadigde parodontale ligament en cement geeft de osteoclasten direct toegang tot het onderliggende worteldentine (Gold et al, 1992; Hammerström et al, 1992).

In andere gevallen is de overgang van cement naar glazuur op de glazuur-cementgrens onderbroken of zitten er hiaten in het cement, waardoor de worteldentine bloot kan komen te liggen en kwetsbaar is voor clastische activiteit (Neuvald et al, 2000). Deze hiaten in het cement kunnen een ontwikkelingsstoornis zijn, maar ook zijn ontstaan door chemisch of fysiek trauma (Mavridou et al, 2016). Het pulpaweefsel speelt geen rol in de etiologie van externe cervicale resorptie (Heithersay, 1999; Bergmans et al, 2002). Voor de diverse mogelijk predisponerende factoren die bij het ontstaan van externe cervicale resorptie een rol kunnen spelen, zie tabel 1.

Meerdere externe cervicale resorpties tegelijkertijd komen bij mensen zelden voor. Von Arx et al. (2009) presenteerden 4 patiënten, waarbij het kattenvirus (FeHV-1) waarschijnlijk is overgebracht naar de mens en de moge-

Predisponerende factor	Bron
Orthodontische behandeling	Heithersay, 1999; Tronstad 2002; Mavridou et al, 2017a
Dentaal trauma	Heithersay, 1999; Heithersay, 2004; Mavridou et al, 2017a
Intern bleken	Harrington en Natkinl, 1979; Heithersay, 1999
Parodontale therapie	Heithersay, 1999; Trope, 2002
Bruxisme	Heithersay, 1999; Mavridou et al, 2017a
Intracoronale restauratie	Heithersay, 1999
Hypoplasie of hypomineralisatie van cement	Heithersay, 1999
Herpes zoster	Heithersay, 1999; Ramchandani en Mellor, 2007; Solomon et al, 1986
Medicatie biphosfonaten	Patel en Saberi, 2015
Bespelen blaasinstrumenten	Gunst et al, 2011
Matige mondhygiëne	Mavridou et al, 2017a
Malocclusie	Mavridou et al, 2017a
Extractie buurelementen	Mavridou et al, 2017a
Multipele predisponerende factoren	Mavridou et al, 2017a
Ideopathische etiologie	Gunraj, 1999; Liang et al, 2003

Tabel 1. Mogelijk predisponerende factoren voor het ontstaan van externe cervicale resorptie.

lijke oorzaak is van het voorkomen van meerdere externe cervicale resorpties bij zowel katten als mensen. Uit het onderzoek van Mavridou et al (2017a) blijkt dat externe cervicale resorptie het meest voorkomt bij maxillaire centrale incisieven (29%), cuspidaten (14%) en mandibulaire molaren (14%).

Over de aard van het resorptieproces bestaan verschillende inzichten. In sommige onderzoeken wordt het als een puur ontstekingsproces beschouwd en wordt het resorptieproces omschreven als aseptisch, waarbij in sommige

casussen met externe cervicale wortelresorptie. Uit het onderzoek van Mavridou et al (2017a) blijkt dit zelfs 45,7% te zijn, waarbij echter ook de aanwezigheid van andere predisponerende factoren een rol kunnen spelen.

Het tijdstip waarop de diagnose externe cervicale resorptie werd gesteld, varieerde van 1,5 tot 33 jaar na het verwijderen van de orthodontische apparatuur. Er lijkt

Wortelresorptie komt het meest voor bij centrale maxillaire incisieven

gevallen een secundaire invasie van micro-organismen plaatsvindt (Harrington en Natkin, 1979; Goon et al, 1986; Heithersay, 2004), terwijl andere onderzoeken aangeven dat micro-organismen afkomstig uit de sulcus of uit de pulpakamer de stimulus vormen voor het ontstaan van de laesies (Tronstad, 1988; Trope, 2002).

Een nieuwe theorie geeft aan dat hypoxie een vitale rol speelt bij het ontstaan van externe cervicale resorptie (Mavridou et al, 2016). Hypoxie speelt een belangrijke rol bij angiogenese (ontwikkeling van nieuwe bloedvaten) in de ontwikkeling van het hooggevasculariseerde granulatieweefsel bij externe cervicale resorptie (Rombouts et al, 2017).

Orthodontie

Extreme orthodontische krachten in het cervicale gebied kunnen leiden tot weefselnecrose grenzend aan het geëxponerde dentine. Dit kan leiden tot mononucleaire voorlopercellen ('precursor cells'), die tot odontoclasten differentiëren. Volgens Heithersay (1999) leidt orthodontische behandeling tot 24,1% van de voorkomende



Afb. 1. Dwarsdoorsnede van een gebitselement met cervicale resorptie met intacte wortelkanaalwand (overgenomen met toestemming van dr. J. Gutmann).



Afb. 2. a. Gebitselement 46 met pink spot (zelfde casus als afb. 3; met dank aan P. Wesselink).

b. Pink spot bij gebitselement 11 (zelfde casus als afb. 4 en 6; met dank aan A. Braun)

c. Een pink spot in het palatinale vlak van gebitselement 13 (met dank aan A. Braun).

geen verband te bestaan tussen de gebruikte orthodontische techniek en het ontstaan van externe cervicale resorptie. Het frequentst treedt externe cervicale resorptie op bij cuspidaten en incisieven in de bovenkaak en eerste molaren in de onderkaak. De vraag is echter waarom het pas na enige jaren of zelfs na enige decennia optreedt. Dit in tegenstelling tot de oppervlakteresorptie die optreedt bij excessieve orthodontische krachten, waarbij wortels korter en stomper worden (Patel et al, 2009a). Dit proces stopt onmiddellijk als de uitgeoefende orthodontische kracht wordt onderbroken (Patel et al, 2009a).

Trauma

Uit het onderzoek van Heithersay (1999) blijkt bij casussen met externe cervicale resorptie in 15,1% in het verleden een trauma, met name luxatie, intrusie en avulsie, te hebben plaatsgehad, waarbij schade aan het parodontale ligament en cement is opgetreden. Dit kan stijgen tot 25,7% indien er andere predisponerende factoren mede een rol spelen, zoals intern bleken en orthodontische behandeling.

Bij een geïntrudeerd gebitselement geven Andreasen en Andreasen (2007) er de voorkeur aan om het gebitselement orthodontisch te extruderen in plaats van chirurgisch met een tang, waarbij schade kan optreden aan de glazuur-cementgrens. Indien een geluxeed of geïntrudeerd gebitselement chirurgisch gerepositioneerd moet worden, is het advies om kunstthars aan te brengen op de kroon, waardoor

de tang coronaal van de glazuur-cementgrens zijn aangrijpingspunt heeft.

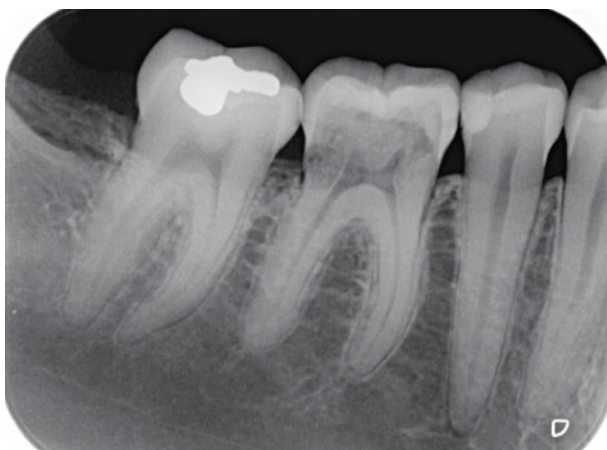
Intern bleken

In het verleden is intern bleken veelvuldig gedocumenteerd als mogelijke oorzaak van het ontstaan van externe cervicale resorptie (Harrington en Natkin 1979; Cvek en Lindvall, 1985; Goon et al, 1986; Friedman et al, 1988; Heithersay, 1999; Heithersay, 2004). Heithersay (1999) rapporteerde dat in 3,9% van de casussen met externe cervicale resorptie intern bleken de etiologische factor is, die kan oplopen tot 13,6% als andere predisponerende factoren mede een rol spelen.

Rotstein et al (1991) toonden aan dat defecten in het cement op de glazuur-cementgrens, 30% waterstofperoxide toegang bieden om van de pulpakamer via de dentinetubuli tot het buitenoppervlak van de wortel door te dringen. Hierbij wordt gesuggereerd dat waterstofperoxide het dentine uiteen kan laten vallen en er vervolgens een immunologische respons wordt opgewekt (Cvek en Lindvall, 1985).

Uit diverse onderzoeken wordt niet duidelijk of de toevoeging van hitte bij het bleekproces van invloed is op het ontstaan van externe cervicale resorptie (Cvek en Lindvall, 1985; Friedman, 1988). Dit geldt ook voor de gekozen bleekmethode (Cvek en Lindvall, 1985; Friedman et al, 1988).

Ander onderzoek geeft aan dat het intern bleken met natriumperboraat vermengd met water tot een veiliger



Afb. 3. Cervicale resorptie bij gebitselement 46 (zelfde casus als afbeelding 2a; met dank aan P. Wesselink).



Afb. 4. Cervicale resorptie gebitselement 11, bij uitzondering met een scherp begrepsd defect (zelfde casus als afb. 2b en 6; met dank aan A. Braun).

resultaat leidt dan het gebruik van H_2O_2 . De toepassing van 35% carbamideperoxide schijnt de veiligheid van natriumperboraat te combineren met de effectiviteit van 35% H_2O_2 (Chng, 2002; Lim, 2004).

Opvallend is dat in het recente artikel van Mavridou et al (2017a) intern bleken als mogelijk etiologische factor voor het ontstaan van externe cervicale resorptie een beperktere rol speelt (2,7%), wat mogelijk het gevolg is van verbeterde interne bleekprotocollen.

Parodontale therapie

Parodontale therapie kan ongewild leiden tot beschadiging of verwijdering van het cement. Toch wordt parodontale therapie slechts in 1,6% van de gevallen geïdentificeerd als etiologische factor voor externe cervicale resorptie (Heithersay, 1999). Deze lage incidentie kan wellicht worden verklaard door de snelle epitheliale ingroei langs het worteloppervlak na parodontale therapie, waardoor het contact met het omliggende bindweefsel wordt voorkomen (Tronstad, 2002).

Histologie

In het vroege stadium bevindt zich granulatiweefsel (fibrovasculair) in het resorptiedefect, waarbij osteoclasten zich bevinden op het grensvlak met het worteldentine. In de vroege stadia van externe cervicale resorptie zijn ontstekingscellen meestal afwezig, maar in latere stadia kan een bacteriekolonie aanwezig zijn (Cvek en Lindvall, 1985; Heithersay, 2004). Het resorptiedefect breidt zich zowel circulair om de pulpaholte als in coronale en apicale richting uit (afb. 1) (Heithersay, 1999). Nauwe 'resorptiekanalen' versprei-

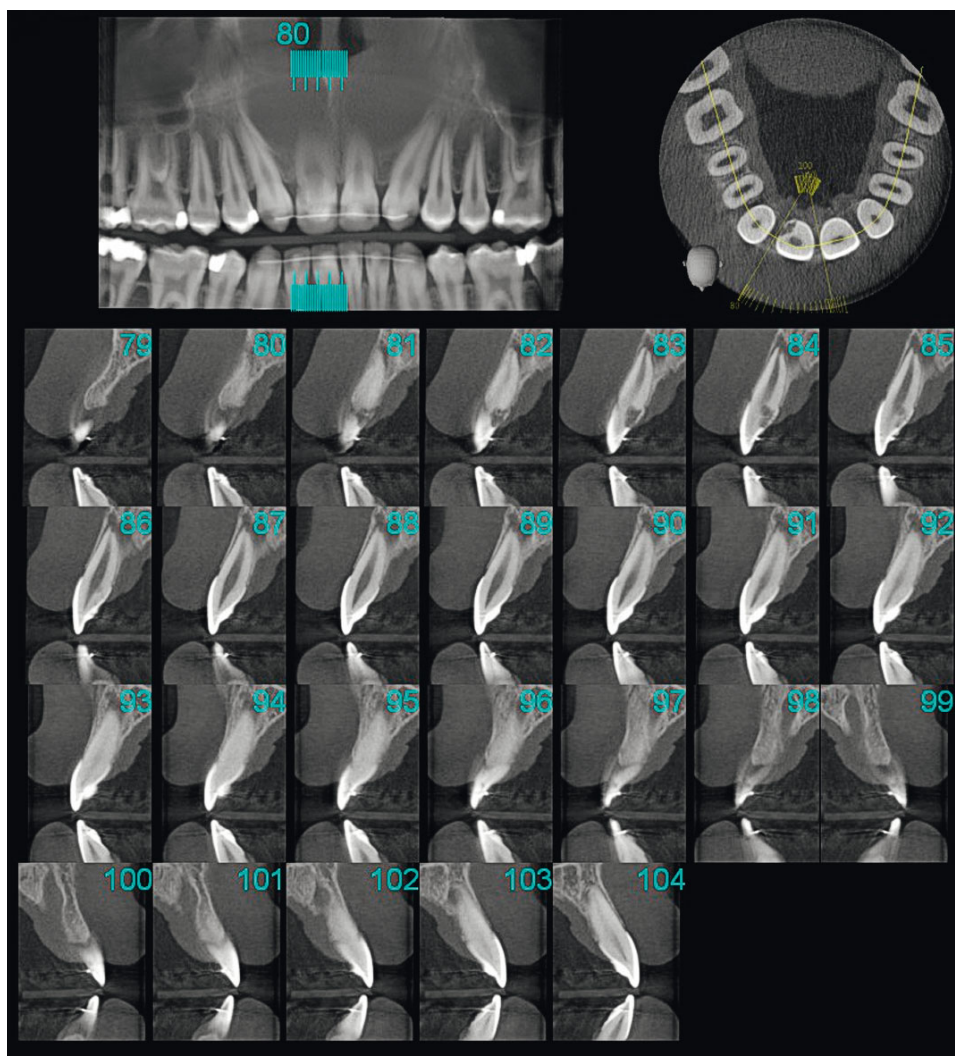
den zich in het dentine en kunnen in contact komen met het parodontale ligament. Perforatie van het wortelkanaal vindt pas in een heel laat stadium plaats, omdat het predentine als een beschermlaag fungeert tegen het resorptieproces (Heithersay, 1999; Iqbal, 2007). Het predentine bevat mogelijk bescherming tegen invasie en een resorptieremmer die ervoor zorgen dat externe cervicale resorptie zich pas in een laat stadium tot in het wortelkanaal uitbreidt (Wedenberg et al, 1987). Terwijl het resorptieproces voortschrijdt, kan er ook fibro-osseus weefsel worden afgezet in het resorptiedefect, dat als een reparatiepoging kan worden gezien van het resorptieproces (Heithersay, 1999; Heithersay, 2004; Patel et al, 2007). Mavridou (2016) onderscheidde 3 verschillende stadia bij externe cervicale resorptie bij vitale gebitselementen. In het eerste stadium ('initiation stage') start externe cervicale resorptie ter hoogte van het cement onder de gingivale epitheliale aanhechting. In het tweede stadium ('resorptive stage') vindt het resorptieproces driedimensionaal plaats. De pulpaholte wordt beschermd door een 'pericanalar resorption resistant sheet' (PRRS), die bestaat uit predentine, dentine en een soms 'reparative mineralized (bonelike) tissue' met een dikte van gemiddeld 210 μm . In het derde en laatste stadium ('repair stage') vindt er tevens een vorm van herstel plaats door de ingroei en aanhechting van fibro-osseus weefsel in de resorptie-caviteit. In dit derde stadium vinden dus tegelijkertijd in verschillende richtingen het voortschrijdende resorptieproces en vormen van herstel plaats.

Bij endodontisch behandelde gebitselementen nam Mavridou et al (2017b) waar dat het tweede stadium intenser plaatsvindt dan bij vitale gebitselementen, als gevolg van meer clastische cellen en granulatiweefsel. Dit wordt toegeschreven aan de afwezigheid van vitaal pulpaweefsel en de beschermende pericanalar resorption resistant sheet. Mogelijk speelt ook de veranderde chemische samenstelling van het dentine na een endodontische behandeling een rol. Verder blijkt dat in het derde stadium de formatie van 'bonelike tissue' minder sterk is dan bij vitale gebitselementen.

Klinisch beeld

Zoals de naam suggereert wordt externe cervicale resorptie gewoonlijk aangetroffen in het cervicale gebied van het gebitselement. Bij uitbreiding ervan is een 'pink spot' vaak het eerste klinische verschijnsel (afb. 2), waarbij het sterk gevasculariseerde granulatiweefsel in het resorptiedefect door de dunne laag dentine en doorzichtig glazuur schemert (Patel en Pitt Ford, 2007; Patel et al, 2016). Is een pink spot afwezig, dan kan het resorptiedefect onopgemerkt blijven. De randen van het eventueel aanwezige, externe, kleine defect aan het oppervlak zijn scherp.

Gewoonlijk reageert een gebitselement met externe cervicale resorptie positief op de sensibiliteitstest, omdat de pulpa pas in een vergevorderd stadium bij het resorptieproces betrokken raakt. Nadert het resorptieproces de pulpakamer of wordt deze zelfs geperforeerd, dan kan een pulpitis optreden die kan resulteren in pulpanecrose en



Afb. 5. Op conebeamcomputertomogram waarneembare cervicale resorptie bij gebitselement 11.

een parodontitis apicalis.

Voor de differentiële diagnose is het belangrijk dat externe cervicale resorptie wordt onderscheiden van subgingivale cariës. Bij subgingivale cariës is geen pink spot aanwezig en zal het defect bij sonderen zacht aanvoelen. Bij externe cervicale resorptie zal het defect aan de basis bij sonderen hard aanvoelen en sterk bloeden bij de verwijdering van het granulatieweefsel (Patel et al, 2009a).

Tweedimensionaal röntgenologisch beeld en conebeamcomputertomografie

Vaak wordt externe cervicale resorptie bij toeval ontdekt op de tweedimensionale röntgenopname, waar het zich meestal presenteert als een vage radioluentie met onscherp begrenzing, die regelmatig niet tot het cervicale gebied blijft beperkt (afb. 3). In een later stadium krijgt het een gevlekker karakter en wordt daardoor soms minder snel herkend op de röntgenopname. Dit wordt verklaard door de ingroei van bone-like tissue in het latere stadium van externe cervicale resorptie (Patel et al, 2016).

De begrenzing van de pulpaholte blijft vaak zichtbaar en intact, wat erop wijst dat het resorptiedefect zich (nog) buiten de pulpaholte bevindt. Bij vergevorderde externe cervicale resorptie zal de radioluentie zich ook in apicale

en coronale richting uitbreiden. Bij uitzondering echter kan het zich ook manifesteren als een scherp, begrensd defect (afb. 4) (Patel et al, 2016).

De paralleltechniek bij tweedimensionale röntgenopnamen wordt gebruikt om de continuïteit van de pulpaholte te onderscheiden. Bij een tweede röntgenopname onder een hoek zal bij interne resorptie het defect altijd in het centrum gesitueerd blijven, onafhankelijk van de hoek waarin de röntgenopname wordt genomen. Bij externe cervicale resorptie ziet men in deze situatie dat het defect zich verplaatst ten opzichte van de pulpaholte.

Conebeamcomputertomografie is een steeds belangrijker hulpmiddel bij de diagnose en behandlingsplanning van gecompliceerde endodontische problemen (Ee et al, 2014; Rodriguez et al, 2017). Dit is ook weergegeven in recent gepubliceerde 'position statements' van zowel de European Society of Endodontology (2014) als de American Association of Endodontists & American Academy of Oral & Maxillofacial Radiology (2015).

Conebeamcomputertomografie maakt het mogelijk om externe cervicale resorptie in elk vlak te inspecteren en er is geen sprake van overprojectie van andere structuren of vervorming van het beeld (afb. 5).

Uit diverse onderzoeken blijkt dat de toepassing van conebeamcomputertomografie ten opzichte van de tweedimensionale röntgenopname een nauwkeuriger vaststelling mogelijk maakt van de aanwezigheid en omvang van een resorptiedefect én of het resorptiedefect van externe of interne oorsprong is (Patel et al, 2009b ; Durack et al, 2011; Bernardes et al, 2012; Vaz de Souza et al, 2017). Uit deze onderzoeken wordt geconcludeerd dat voor de juiste behandlingsplanning van externe cervicale resorptie de toegevoegde informatie van een conebeamcomputertomografische opname overwogen moet worden.

Therapie en prognose

Het behandelingsdoel van externe cervicale resorptie bestaat uit het tot stilstand brengen van het resorptieproces door middel van het excaveren en restaureren van het resorptiedefect. Voor een voorkeur van het te gebruiken restauratiemateriaal in een dergelijke situatie bestaat geen wetenschappelijk bewijs. De prognose van de behandeling hangt af van de uitgebreidheid van het defect en in hoeverre



Afb. 6. Chirurgie vanaf extern bij gebitselement 11, waarbij het granulomateuze resorptieweefsel is verwijderd (zelfde casus als afb. 2b en 4; met dank aan A. Braun).

het gebitselement nog restaureerbaar is. Voor de behandeling kan gekozen worden voor een externe of interne benadering. Bij een klein defect heeft een externe benadering meestal de voorkeur, waarbij toegang tot het resorptiedefect wordt verkregen door middel van een mucoperiostale flap.

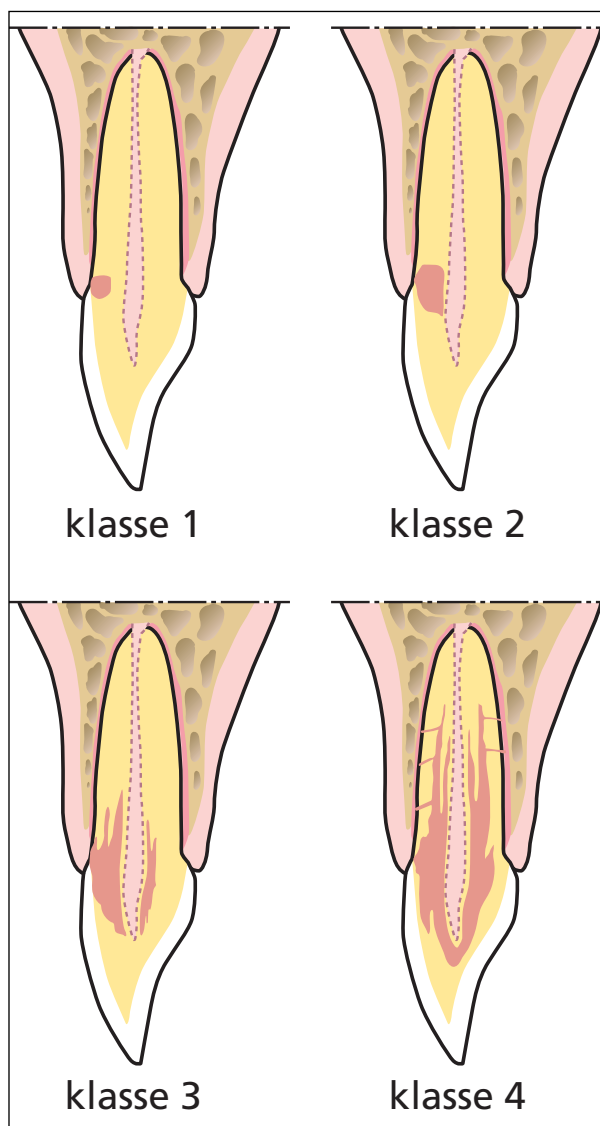
Als het defect groter is en de pulpa is genaderd of geperforeerd, kan voor de interne benadering worden gekozen, waarbij voorafgaand aan de behandeling van het resorptiedefect een endodontische behandeling wordt uitgevoerd. Als het defect volledig is blootgelegd kan met een handexcavator het granulomateuze weefsel worden verwijderd (afb. 6). Indien ook fibro-osseus weefsel uit het defect moet worden verwijderd, kan het moeilijk zijn te onderscheiden van dentine. Het is belangrijk om dit harde weefsel uit het resorptiedefect te verwijderen, waarbij de operatiemicroscop en goede verlichting behulpzaam zijn. Indien het fibro-osseuze weefsel niet wordt verwijderd, neemt de kans toe dat het resorptieproces doorgaat (Patel et al, 2009a).

Als het weefsel uit het resorptiedefect is verwijderd, wordt door Heithersay (1999) geadviseerd een oplossing van 90% trichloorazijnzuur toe te passen. Dat brengt coagulatie en necrose van het eventueel nog aanwezige resorptieweefsel teweeg zonder schade aan te brengen aan het naburige parodontale weefsel. Deze oplossing dringt ook door in kleine resorptiekanalen die niet toegankelijk zijn voor de handexcavator (Heithersay, 1999).

Classificatie

Heithersay (1999) ontwikkelde een classificatiesysteem op basis van de tweedimensionale röntgenopname, waarbij een indeling in 4 klassen werd gemaakt (afb. 7). In klasse 1 en 2 is de pulpa gewoonlijk niet betrokken en levert behandeling een succespercentage van 100 op. In klasse 3 is de pulpa vaak wel betrokken en is het succespercentage 77,8 en bij klasse 4 is dat slechts 12,5.

Patel et al (2017) ontwikkelden recent een driedimensionaal classificatiesysteem voor externe cervicale resorptie. In deze nieuwe klinische classificatie wordt de omvang van het resorptie-defect in coronale-apicale richting, in horizontale richting rondom de pulpa en de nabijheid met de pulpa bepaald. De verwachting is dat met dit nieuwe



Afb. 7. Classificatie van cervicale resorptie volgens Heithersay (1999).

driedimensionale classificatiesysteem de prognose en het behandelresultaat van externe cervicale resorptie beter kan worden ingeschat.

Literatuur

- * American Association of Endodontists and American Academy of Oral & Maxillofacial Radiology. Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics Update. *J Endod* 2015; 41: 1396-1399.
- * Andreasen JO, Andreasen FM. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 4th ed. Copenhagen: Munksgaard; 2007.
- * Arx T von, Schwawalder P, Ackermann M, Bosshardt D. Human and feline invasive cervical resorptions: the missing link? - Presentations of four cases. *J Endod* 2009; 6: 904-913.
- * Bergmans L, Cleynebreugel J van, Verbeken E, Wevers M, Meerbeek B van, Lambrechts P. Cervical external root resorption in vital teeth: X-ray microfocus-tomographical and histopathological study. *J Clin Periodontol* 2002; 29: 580-585.
- * Bernardes RA, Paulo RS de, Pereira LO, et al. Comparative study of cone beam computed tomography and intraoral periapical radiographs in diagnosis of lingual-simulated external root resorption. *Dent Traumatol* 2012; 28: 268-272.

- * *Chng HK*. Update on materials used in intracoronary bleaching. *Ann R Aust Coll Dent Surg* 2002; 16: 147-150.
- * *Cvek M, Lindvall AM*. External root resorption following bleaching of pulpless teeth with oxygen peroxide. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 56-60.
- * *Durack C, Patel S, Davies J, Wilson R, Manocci F*. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *Int Endod J* 2011; 44: 136-147.
- * *Ee J, Fayad MI, Johnsson BR*. Comparison of endodontic diagnosis and treatment planning decisions using cone-beam volumetric tomography versus periapical radiography. *J Endod* 2014; 40: 910-916.
- * *European Society of Endodontology*. European Society of Endodontology position statement: the use of CBCT in endodontics. *Int Endod J* 2014; 47: 502-504.
- * *Friedman S, Rotstein I, Libfield H, Stabholz A, Heling I*. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. *Endod Traumatol* 1988; 4: 23-26.
- * *Gold SI, Hasselgren G*. Peripheral inflammatory root resorption: a review of the literature with case reports. *J Clin Periodontol* 1992; 19: 523-524.
- * *Goon WWY, Cohen S, Borrer RF*. External cervical root resorption following bleaching. *J Endod* 1986; 12: 414-418.
- * *Gunraj MN*. Dental root resorption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 88: 647-653.
- * *Gunst V, Huybrechts B, De Almeida Neves A, Bergmans L, Van Meerbeek B, Lambrechts P*. Playing wind instruments as a potential aetiological cofactor in external cervical resorptions: two case reports. *Int Endod J* 2011; 44: 268-282.
- * *Hammerström L, Lindskog S*. Factors regulating and modifying dental root resorption. *Proc Finn Dent Soc* 1992; 88 (Suppl 1): 115-123.
- * *Harrington GW, Natkin E*. External resorption associated with the bleaching of pulpless teeth. *J Endod* 1979; 5: 344-348.
- * *Heithersay GS*. Clinical, radiologic and histopathologic features of invasive cervical resorption. *Quintessence Int* 1999; 30: 27-37.
- * *Heithersay GS*. Invasive cervical resorption. *Endod Topics* 2004; 7: 73-92.
- * *Iqbal MK*. Clinical and scanning electron microscopic features of invasive cervical resorption in a maxillary molar. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 2007; 103: e49-e54.
- * *Liang H, Burkes EJ, Frederiksen NL*. Multiple idiopathic cervical root resorption: systematic review and report of four cases. *Dent Radiol* 2003; 32: 150-155.
- * *Lim KC*. Considerations in intracoronary bleaching. *Aust Endod J* 2004; 30: 69-73.
- * *Mavridou AM, Hauben E, Wevers M, Schepers E, Bergmans L, Lambrechts P*. Understanding external cervical resorption in vital teeth. *J Endod* 2016; 12: 1737-1751.
- * *Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, Lambrechts P*. Descriptive analysis of factors associated with external cervical resorption. *J Endod* 2017a; 10: 1602-1610.
- * *Mavridou AM, Hauben E, Schepers E, Bergmans L, Lambrechts P*. Understanding external cervical resorption patterns in endodontically treated teeth. *Int Endod J* 2017b; 50: 1-18.
- * *Neuvald L, Consolaro A*. Cementoenamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption. *J Endod* 2000; 26: 503-508.
- * *Patel S, Pitt Ford T*. Is the resorption external or internal? *Dental Update* 2007; 34: 218-229.
- * *Patel S, Kanagasingam S, Pitt Ford T*. External cervical resorption: a review. *J Endod* 2009a; 5: 616-625.
- * *Patel S, Durack C, Ricucci D*. Root Resorption in Cohen's pathways of the pulp. St Louis: Elsevier 2016: 660-683.
- * *Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Manocci F*. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography- an in vivo investigation. *Int Endod J* 2009b; 42: 831-838.
- * *Patel S, Saberi N*. External cervical resorption associated with the use of bisphosphonates: a case series. *J Endod* 2015; 41: 742-748.
- * *Patel S, Foschi F, Mannocci F, Patel K*. External cervical resorption: a three-dimensional classification. *Int. EndodJ* 2017; in print.
- * *Ramchandani PL, Mellor TK*. Herpes Zoster associated with tooth resorption and periapical lesions. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2007; 45: 71-73.
- * *Rodriguez G, Abella F, Durán-Sindreu F, Patel S, Roig M*. Influence of cone-beam computed tomography in clinical decision making among specialists. *J Endod* 2017; 43: 194-199.
- * *Rombouts C, Giraud T, Jeanneau C, About I*. Pulp vascularization during tooth development, regeneration and therapy. *J Dent Res* 2017; 96: 137-144.
- * *Rotstein I, Torek Y, Misgav R*. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during internal bleaching. *J Endod* 1991; 17: 230-233.
- * *Solomon CS, Coffiner MO, Chalfin HE*. Herpes Zoster revisited; implicated in root resorption. *J Endod* 1986; 12: 210-213.
- * *Tronstad L*. Endodontic aspects of root resorption in clinical endodontics: a textbook 2nd ed. Stuttgart; Thieme; 2002.
- * *Trope M*. Root resorption due to dental trauma. *Endod Topics* 2002; 1: 79-100.
- * *Vaz de Souza D, Schirru E, Manocci F, Patel S*. External cervical resorption: a comparison of the diagnostic efficacy using 2 different cone-beam computed tomographic units and periapical radiographs. *J Endod* 2017; 43: 121-125.
- * *Wedenberg C, Lindskog S*. Evidence for a resorption inhibitor in dentin. *Scand J Dent Res* 1987; 95: 270-271.

Summary

External cervical root resorption

External cervical root resorption begins at the root surface as result of odontoclastic activity in the cervical area and is progressive in character. The pulp is only affected at a later stage of the process. The aetiology and pathogenesis of external cervical root resorption is not fully understood. Possible predisposing factors are, among others, orthodontic treatment, trauma, internal bleaching, damaged cemento-enamel junction, bruxism and hypoxia. A 'pink spot' often is the first clinical sign and a two-dimensional radiograph usually presents an amorphous radiolucency with undefined borders. Cone-beam computed tomography is an emerging technique aiding the diagnosis of and prognosis and treatment plans for external root resorption. An external or internal treatment approach can be chosen, depending on the size of the defect.

Bron

C.J. Warnsinck, H. Shemesh

Uit de sectie Endodontology van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA)

Datum van acceptatie: 18 december 2017

Adres: C.J. Warnsinck, ACTA, Gustav Mahlerlaan 3004, 1081 LA Amstardam
c.warnsinck@acta.nl