

Het gebruik van calciumsilicaat materialen bij elementen met een wijd open apex

Samenvatting

De behandeling van een permanent onvolgroeid element met een necrotisch geïnfecteerde pulpa is een endodontische en restauratieve uitdaging. De wijd open apex dient te worden afgesloten met een hermetisch afsluitend, biocompatibel en bioactief materiaal, waarna de wortel dient te worden verstevigd met een adhesieve composietopbouw en vezelversterkte composietstiften. In dit artikel wordt een aantal bioactieve materialen besproken die geschikt zijn voor dit doel. Tevens worden stap voor stap de klinische procedures besproken waarmee tot een zo voorspelbaar mogelijk resultaat wordt gekomen. Tot slot wordt aan de hand van enkele casussen getoond dat deze behandeling ook op de lange termijn tot een succesvol behandelresultaat kan leiden.

M. Ree, tandarts-endodontoloog, Praktijk voor Endodontologie, Purmerend
E-mail adres: endoree@planet.nl

Leerdoelen

Na het lezen van dit artikel:

- kunt u de consequenties beschrijven van pulpanecrose in een permanent onvolgroeid element;
- kunt u een aantal specifieke eigenschappen benoemen van de materialen die geschikt zijn als wortelkanaalvulling in een element met een wijd open apex;
- kunt u de klinische procedure beschrijven die nodig is om een apicale barrière aan te brengen in een element met een wijd open apex;
- kunt u de klinische procedure beschrijven die nodig is om een endodontisch behandeld element met een onvolgroeide wortel te verstevigen.

Trefwoorden

MTA, calciumsilicaatcementen, wijd open apex, apicale barrière, bioactieve materialen

Inleiding

Als de vitaliteit van de pulpa in een onvolgroeid element verloren gaat, stopt de wortelvorming. Hierdoor resteert er een korte radix met een wijd open apex en zeer dunne dentinewanden, die gemakkelijk kan fractureren in geval van een trauma. De behandeling van elementen met een wijd open apex stelt daarom hoge eisen aan de tandarts, en betekent niet alleen een endodontische maar ook een restauratieve uitdaging.

Behandelopties

De meest voorkomende oorzaak waardoor de pulpa in een onvolgroeid (boven)frontelement necrotisch kan worden is tandletsel. Na een trauma dient de behandeling erop te zijn gericht de pulpavitaliteit in een onvolgroeid element te behouden, om zo afvorming van de wortel (apexogenese) te bewerkstelligen. Het komt helaas echter regelmatig voor dat de pulpa avitaal wordt. De behandeling hangt dan af van de mate waarin de wortel is volgroeid.

Wanneer de wortelvorming al in een vergevorderd stadium verkeert, is de apex weliswaar open, maar is de apicale wortelcontour nagenoeg volwassen. In plaats van een taps toelopen is er dan meestal een parallel verlopend apicaal deel van het wortelkanaal. In een dergelijk geval zal de behandeling niet significant afwijken van een reguliere wortelkanaalbehandeling, behalve dat er kan worden gekozen voor een biokeramisch hydrofiel wortelkanaalcement in combinatie met guttapercha. De auteur hanteert als vuistregel dat als het foramen apicale groter dan of gelijk is aan een LightSpeed-vijl of een handvijl #70 (= 0,70 mm), dus als deze niet vastloopt in het apicale deel van het kanaal, een hydrofiel materiaal op basis van calciumsilicaat de voorkeur heeft boven een traditioneel (veelal hydrofoob) wortelkanaalcement in combinatie met guttapercha. Traditionele vulmaterialen geven geen hermetische afsluiting. Ze kunnen krimpen tijdens uitharding, hechten niet of nauwelijks aan dentine en zijn dimensioneel niet stabiel als ze in aanraking komen met vocht, wat op termijn kan resulteren in oplossen en lekkage. In het geval dat de pulpa necrotisch wordt in een wortel die nog bij lange na niet is afgevormd, kan beter geen kanaalvulling van guttapercha worden aangebracht. In dat geval is er namelijk vaak sprake van een trompetvormige (*blunderbuss*) apex met heel dunne, divergerende dentinewanden. De behandeling is dan gericht op het aanbrengen van een apicale barrière van een hermetisch afsluitend, biocompatibel en liefst bioactief materiaal.

Calciumsilicaatcementen

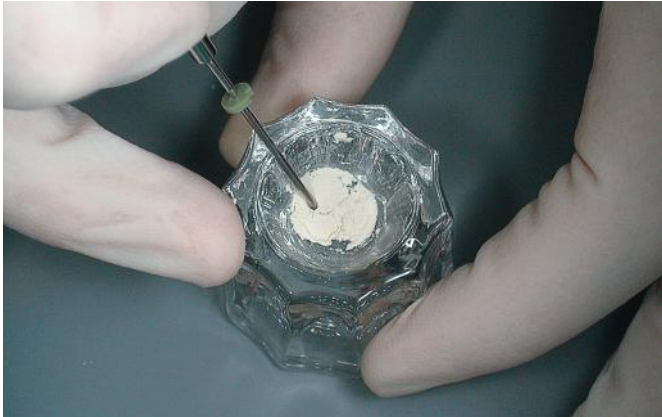
Traditioneel werd een apexificatie uitgevoerd met calciumhydroxide. Dit is een langdurige procedure die 5 tot 20 maanden in beslag kan nemen en die meerdere zittingen vereist.¹ Gedurende deze periode werd het element voorzien van een tijdelijke restauratie en was het zeer gevoelig voor het ontstaan van een wortelfractuur. Verder hebben in-vitrostudies aangetoond dat de breukweerstand van worteldentine kan afnemen na langdurige blootstelling aan calciumhydroxide.²

Mineraal trioxide aggregaat (MTA) werd geïntroduceerd in 1993, en sindsdien zijn er meer dan duizend artikelen verschenen over dit materiaal. Het wordt beschouwd als het materiaal van eerste keuze bij het afsluiten van een element met een wijd open apex.³ MTA is een calciumsilicaatcement en wordt wel omschreven als een eerste generatie bioactief materiaal. Het is biocompatibel, heeft antimicrobiële

eigenschappen en geeft een goede afsluiting die stabiel is op de lange termijn.⁴ MTA heeft ook een aantal nadelen, zoals een lange uithardingstijd, een hoge kostprijs, een lastige verwerkbaarheid en verkleuring van tandweefsel.^{3,4} Er zijn in de loop der jaren ook andere bioactieve materialen ontwikkeld die als apicale afsluiting kunnen dienen. Voorbeelden hiervan zijn Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Frankrijk) en EndoSequence® Root Repair Material (RRM) Putty (Brasseler, USA Dental LLC, Savannah, GA) ook op de markt als TotalFill® Root Repair Material Putty (FKG Dentaire SA, La Chaud-de-Fonds, Zwitserland).^{5,6} Biodentine is een poeder/vloeistofsysteem, en Root Repair Material Putty een voorgemengde putty die uithardt door vocht uit de omgeving. Deze nieuwe biokeramische materialen hebben dezelfde indicaties als MTA en zijn gemakkelijker te verwerken. Tot nu toe zijn er geen verkleuringen van dentine gerapporteerd. Alle op MTA gebaseerde materialen worden ook wel hydraulische calciumsilicaatcementen genoemd, omdat ze uitharden door contact met vocht. De auteur maakt sinds vier jaar gebruik van deze nieuwe generatie calciumsilicaatproducten. Tot op heden zijn er meer dan honderd artikelen gepubliceerd over de voorgemengde calciumsilicaatcementen, en meer dan tweehonderd artikelen over Biodentine. De overgrote meerderheid van deze publicaties heeft aangetoond dat de eigenschappen van deze materialen in het algemeen gelijkwaardig zijn aan de eigenschappen van MTA.⁷ Hoewel de meeste in-vitro-onderzoeken veelbelovende resultaten hebben gepubliceerd, zijn er gerandomiseerde klinische onderzoeken nodig om te evalueren in hoeverre deze resultaten van invloed zijn op het klinische succes op lange termijn.

Extraradiculaire matrijs

Als er een apicale barrière wordt aangebracht in een element met een wijd open apex, is de kans op extrusie van het vulmateriaal groot. Ondanks dat calciumsilicaten biocompatibele materialen zijn, wordt uit sommige studies toch geconcludeerd dat het vulmateriaal zoveel mogelijk binnen de contour van de wortel moet blijven. Een manier om dit te bewerkstelligen is het aanbrengen van een biocompatibele, oplosbare extraradiculaire matrijs, waartegen de apicale plug wordt aangebracht. Er worden voor dit doel verschillende materialen aanbevolen. De auteur prefereert het gebruik van calciumsulfaat, omdat het in een aantal weken resorbeert, biocompatibel is en van alle materialen het langst wordt toegepast als synthetisch botssubstituut.⁸



Figuur 1 MTA wordt gemengd met de bijbehorende vloeistof, tot het de consistentie heeft van nat zand. Op deze manier kan het eenvoudig met een MTA-carrier getransporteerd en afgeleverd worden.



Figuur 2 De putty-achtige consistentie van Biodentine nadat het poeder en de vloeistof 30 seconden mechanisch zijn gemengd.

Verstevinging van de wortel

Onvolgroeide, endodontisch behandelde frontelementen zijn zeer gevoelig voor wortelfracturen. Na het aanbrengen van een apicale barrière dienen de wortels te worden verstevigd met adhesieve restauratieve materialen. De literatuur ondersteunt het gebruik van adhesieve composietopbouwen in combinatie met vezelversterkte composietstiften om de breukweerstand van endodontisch behandelde, onvolgroeide elementen te verhogen.^{9,10}

Behandelprocedure voor het aanbrengen van een apicale barrière

1. Behandel de infectie door mechanische en chemische reiniging van het wortelkanaal.
2. Bepaal elektronisch de lengte met een instrument dat zijn grootste diameter heeft aan het apicale deel, zoals een LightSpeed-instrument of een Gates Glidden Drill.
3. Breng calciumhydroxide aan gedurende drie tot vier weken.
4. Breng een apicale barrière aan als de patiënt klachtenvrij is, er geen tekenen meer zijn van een acute ontsteking en er een droog kanaal kan worden verkregen. De beste manier om calciumhydroxide te verwijderen is afwisselend te irrigeren met ethyleendiaminetetraazijnzuur (EDTA) 17% en natriumhypochloriet. Activeer deze irrigatiemiddelen ultrasoon.
5. Als er een wijd open, trompetvormige apex aanwezig is, overweeg dan het aanbrengen van een extraradiculaire matrijs van calciumsulfaat.
 6. Meng het calciumsulfaat tot het de consistentie heeft van nat zand.
 7. Breng de met calciumsulfaat gevulde MTA-carrier zo diep mogelijk in het kanaal aan, bij voorkeur voorbij de apex, en breng een aantal porties van het materiaal aan in de periapicale weefsels tot de *cavosurface* van de open apex. Controleer dit met een röntgenfoto. Calciumsulfaat hardt binnen een paar minuten uit.
 8. Meng het calciumsilicaatcement volgens de gebruiksaanwijzing.
 - a. Als er traditioneel MTA wordt gebruikt, moet het de consistentie hebben van nat zand (figuur 1).
 - b. Als er Biodentine wordt gebruikt, moet het een putty-achtige consistentie hebben na het mechanisch mengen (figuur 2).
 - c. RRM Putty is klaar voor gebruik. Neem de gewenste hoeveelheid met een steriele spatel uit het potje (figuur 3) en leg het op een glasplaatje of in een dappenglasje. Vouw de aluminiumfolie weer terug over de opening, zodat het materiaal niet uitdroogt.
 9. Breng de apicale barrière aan in kleine porties.
 - a. Bij gebruik van MTA kan een dikke papierstift als plugger dienen om het overtollige vocht te absorberen (figuur 4a). Breng daarna een metalen plugger aan op het materiaal en activeer die met indirecte ultrasone vibratie om een compactere MTA-vulling te creëren (figuur 4b).
 - b. Bij gebruik van Biodentine kan een metalen plugger worden gebruikt zonder indirecte ultrasone vibratie



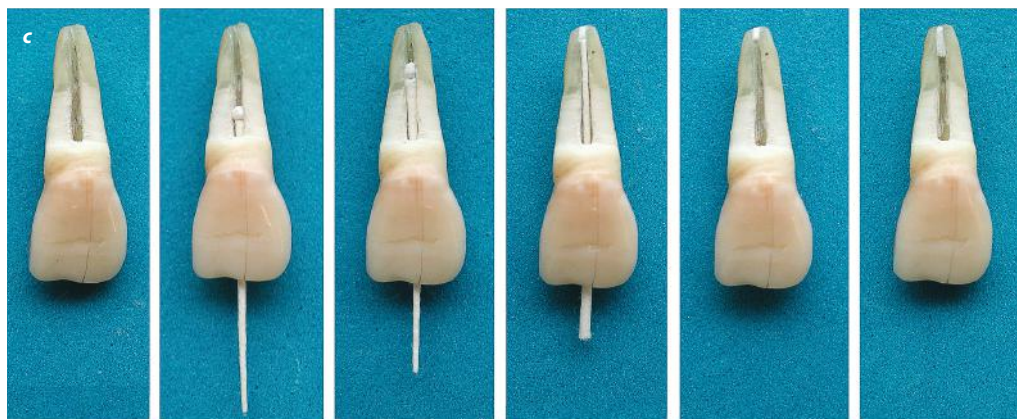
Figuur 3 Root Repair Material Putty is klaar voor gebruik en hardt uit door contact met vocht uit de omgeving.



Figuur 4a Door het aanbrengen van MTA met een dikke papierstift wordt het overtollige vocht geabsorbeerd.



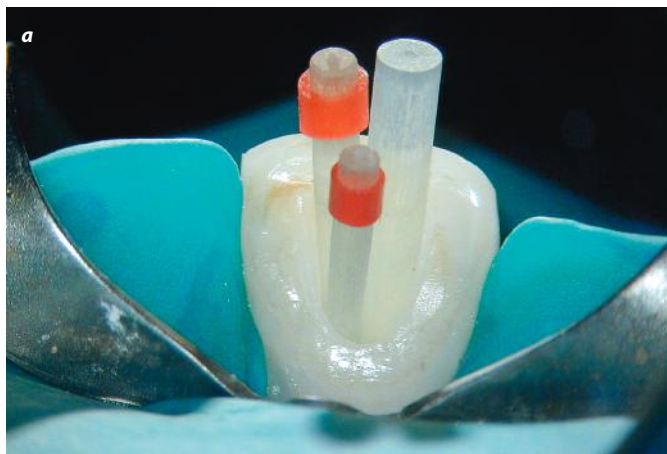
Figuur 4b Het gebruik van indirecte ultrasonische activatie zorgt voor een compacte MTA-barrière.



Figuur 4c Een portie Root Repair Material Putty wordt met behulp van steeds dünnere papierstiften naar apicaal 'getapt'. In de eerste twee afbeeldingen wordt een 'getaperde' papierstift omgekeerd (het dikke uiteinde) gebruikt om de putty naar apicaal tappen. In het apicale deel wordt de papierstift niet meer omgekeerd gebruikt, maar met het dunne uiteinde. Afbeelding overgenomen uit 'Clinical use of bioceramic materials.' Endodontic Topics. 2015;32:97-117, met toestemming van dr. Markus Haapasalo.

- om het materiaal naar apicaal te verplaatsen. Als alternatief kan een dikke papierstift of een dikke, goed passende guttaperchastift worden gebruikt.
- c. Bij gebruik van RRM Putty kan het beste een dikke papierstift als plugger worden gebruikt. Als het wortelkanaal te smal is om een MTA-carrier op een paar mm van de werk lengte te plaatsen, kan het materiaal in het coronale of middelste deel van het kanaal worden afgeleverd en vervolgens met steeds dünnere papierstiften naar apicaal worden bewogen (figuur 4c).

10. Controleer de apicale kanaalvulling met een röntgenfoto.
11. Verwijder resten van het gebruikte materiaal van de kanaalwand met een *microbrush* met water.
12. Breng een vochtige *foam pellet* aan boven op de apicale kanaalvulling, breng calciumhydroxide aan en voorzie het element van een tijdelijke restauratie.



Figuur 5a Het wijde wortelkanaal van een onvolgroeid element biedt ruimte aan drie glasvezelstiften.



Figuur 5b-c Een needle tube wordt gebruikt om het core-materiaal van composiet vanaf het niveau van de apicale MTA-barrière naar coronaal aan te brengen.

Behandelprocedure voor het aanbrengen van een vezelversterkte composietstift

1. Controleer bij de volgende zitting of de apicale barrière goed is uitgehard.
2. Kies de dikste wortelstift die passief in de bestaande ruimte kan worden geplaatst. Is er nog ruimte over, overweeg dan het gebruik van meer dan één wortelstift (figuur 5a).
3. Om de hechting tussen de wortelstift en de composiet te verbeteren, kan de stift gedurende één minuut in een oplossing van 24% waterstofperoxide worden gelegd. Hierdoor wordt de oppervlakkige laag composiet opgelost en komen meer vezels vrij voor silanisatie. Maak de stift schoon met fosforzuur gedurende vijf seconden, spoel af en droog, en breng silaan aan. Breng vervolgens een adhesief aan. Een alternatief is om deze twee stappen met één product uit te voeren. Verschillende fabrikanten hebben een nieuwe generatie *ceramic primers* in hun assortiment; dit zijn universele, op silaan gebaseerde voorbehandelingsprimers die niet hoeven te worden gemengd. Deze producten worden toegepast om de hechting aan alle soorten keramiek, metaal, hybride keramiek en composiet te verbeteren. Op deze wijze kan ook de hechting van composiet met het stiftoppervlak worden bevorderd. De stift is nu klaar om te worden geplaatst.
4. Gebruik een chemische of duaal hardende opbouwcomposiet dat door een *needle tube* kan vloeien (figuur 5b-c).
5. Vul de stiftruimte met het opbouw materiaal en breng de stift(en) aan in het kanaal. Wacht totdat de composiet is uitgehard. Bij een duaal hardende composiet kan het materiaal na de initiële uitharding worden belicht.
6. Slijp de stift(en) terug tot 2 mm onder de cavosurface. Breng daarna opnieuw ceramic primer aan, blaas zachtjes droog en bedek het oppervlak met een lichtuithardende composiet.

Casus 1

Een 11-jarig meisje is verwezen naar onze praktijk omdat de 21 een verkleuring vertoont en niet meer reageert op sensibiteitstests. Anderhalf jaar eerder heeft zij een ongeval gehad met een skateboard, waarbij de 21 en de 22 een klap hebben opgelopen. Bij klinisch onderzoek wordt een verkleurde 21 gezien (figuur 6a) die niet reageert op een koudetest. Op de röntgenfoto is een wijd open apex met een radiolucentie aan de 21 zichtbaar (figuur 6b). De preoperatieve diagnose luidt: parodontitis apicalis van de 21. Het behandelplan bestaat uit een wortelkanaalbehandeling van de 21, gevolgd door inwendig bleken en opbouwen met composiet.



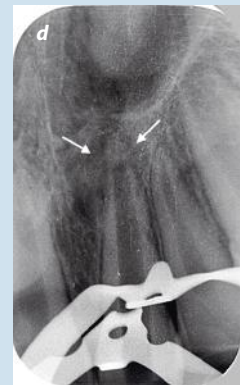
Figuur 6a Na een ongeval met een skateboard is de 21 verkleurd en ontbreekt de incisale rand.



Figuur 6b De pre-operatieve röntgenfoto toont een wijd open apex en een radiolucentie aan de 21.



Figuur 6c De lengte wordt bepaald met een LightSpeed-instrument.



Figuur 6d Een extra-radulaire matrijs van calciumsulfaat is aangebracht. Deze heeft een röntgencontrast dat vergelijkbaar is met dat van dentine.



Figuur 6e-f MTA is met een MTA-carrier aangebracht tegen de tijdelijke matrijs van calciumsulfaat.



Figuur 6g Eindfoto van de kanaalvulling en de composietopbouw met glasvezelstift.



Figuur 6h Na anderhalf jaar is de radiolucentie verdwenen.

Na het toedienen van lokale anesthesie en het aanbrengen van een rubberdam wordt de lengte bepaald met behulp van een LightSpeed-instrument (figuur 6c). Na overvloedig irrigeren met natriumhypochloriet 6% wordt calciumhydroxide aangebracht en wordt het element afgesloten met een tijdelijke restauratie. Drie weken later kan de apicale barrière van MTA worden aangebracht. We brengen eerst een extraradiculaire matrijs van calciumsulfaat aan, om doorpersen van MTA zo veel mogelijk te beperken (figuur 6d). Na een paar minuten is het calciumsulfaat uitgehard en kan MTA worden aangebracht (figuur 6e) met behulp van een MTA-carrier (figuur 6f). Op het MTA wordt een vochtige foam pellet aangebracht en de rest van het kanaal wordt gevuld met calciumhydroxide. In de daaropvolgende zitting bleken we de 21 intern met natriumperboraat. Tot slot maken we de behandeling af door het plaatsen van een composietopbouw en een glasvezelstift (figuur 6g). Controle na anderhalf jaar laat zien dat de radiolucentie is verdwenen (figuur 6h). Terwijl ze onder orthodontische behandeling is, komt ze na drieënhalf jaar nogmaals voor controle. Ook dan zijn er klinisch en röntgenologisch geen bijzonderheden (figuur 6i-j); zij is volledig klachtenvrij. We verliezen de patiënte hierna enige tijd uit het oog, maar na negen jaar meldt zij zich voor een langetermijncontrole. Er zijn geen klachten, maar de patiënte is niet volledig tevreden met de composietfacing op de 21. We adviseren haar deze te laten vervangen. Het röntgenbeeld na negen jaar laat genezing zien, met een gezond parodontaal ligament (figuur 6k-l).



Figuur 6i-j Controle na drieënhalf jaar.



Figuur 6k-l Klinisch en röntgenologisch onderzoek na negen jaar laat een succesvol behandelresultaat op de lange termijn zien.

Casus 2

Een 13-jarige jongen wordt verwezen met een fistel aan de 11. Uit de tandheelkundige anamnese blijkt dat de patiënt een paar maanden geleden van zijn fiets is gevallen. Bovendien was hij drie jaar eerder ook al bij een ongeval betrokken, waarna in de 11 een wortelkanaalbehandeling is uitgevoerd. Op het moment van de consultatie is er een spalk aanwezig en is een fistel zichtbaar buccaal van de 11 (figuur 7a). Röntgenologisch onderzoek wijst uit dat er wat vulmateriaal is doorgeperst en dat er een radiolucentie apicaal van de 11 aanwezig is (figuur 7b). De diagnose parodontitis apicalis van de 11 wordt gesteld en het behandeladvies luidt een revisie van de wortelkanaalbehandeling in de 11. Tijdens de eerste zitting wordt een *carrier-based* kanaalvulling verwijderd (figuur 7c) en wordt calciumhydroxide aangebracht (figuur 7d). Bovendien wordt de spalk verwijderd. Een maand later is de fistel verdwenen (figuur 7e). We brengen een apicale barrière aan van Root Repair Material (RRM) Putty (figuur 7f), die we op zijn plaats brengen met een aantal papierstiften van verschillende diameters (figuur 7c). Na het insluiten van een vochtige foam pellet wordt het element tijdelijk afgesloten. Tijdens de derde zitting plaatsen we twee glasvezelstiften met een opbouw materiaal van composiet (figuur 7g). De controlefoto na twee jaar toont een goed functionerend, gezond element (figuur 7h).



Figuur 7a Een fistel is zichtbaar buccaal van de 11.



Figuur 7b Preoperatieve röntgenfoto toont een radio-lucentie aan de 11 en extrusie van vulmateriaal.



Figuur 7c De kanaalvulling is verwijderd.



Figuur 7d Calciumhydroxide is aangebracht.



Figuur 7e Na een maand is de fistel verdwenen.



Figuur 7f De RRM Putty is apicaal aangebracht.



Figuur 7g Het element is gerestaureerd met twee glasvezelstiften en een composietopbouw.



Figuur 7h Controle na twee jaar.

Literatuur

1. Sheehy EC, Roberts GJ. Use of calcium hydroxide for apical barrier formation and healing in non-vital immature permanent teeth: a review. *Br Dent J.* 1997;183(7):241-6.
2. Yassen GH, Platt JA. The effect of nonsetting calcium hydroxide on root fracture and mechanical properties of radicular dentine: a systematic review. *Int Endod J.* 2013;46(2):112-8.
3. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod.* 2010;36(3):400-13.
4. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review. Part I - Chemical, physical and antibacterial properties. *J Endod.* 2010;36(1):16-17.
5. Bani M, Sungurtekin-Ekçi E, Odabaş ME. Efficacy of biodentine as an apical plug in nonvital permanent teeth with open apices: An in vitro study. *Biomed Res Int.* 2015;2015:359275. doi: 10.1155/2015/359275. Epub 2015 Sep 7.
6. Caronna V, Himel V, Yu Q, Zhang JF, Sabey K. Comparison of the surface hardness among 3 materials used in an experimental apexification model under moist and dry environments. *J Endod.* 2014;40(7):986-9.
7. Prati C, Gandolfi MG. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dent Mater.* 2015 Apr;31(4):351-70.
8. Pietrzak WS, Ronk R. Calcium sulfate bone void filler: a review and a look ahead. *J Craniofac Surg.* 2000;11(4):327-33.
9. Desai S, Chandler N. The restoration of permanent immature anterior teeth, root filled using MTA: a review. *J Dent.* 2009;37(9):652-7.
10. Dikbas I, Tanalp J, Koksali T, Yalniz A, Güngör T. Investigation of the effect of different prefabricated intracanal posts on fracture resistance of simulated immature teeth. *Dent Traumatol.* 2014;30(1):49-54.