

---

# Medikamenter för partiell pulpotomi och pulpotomi i primära och unga permanenta tänder

INGEGERD MEJÅRE

När vital pulpavävnad har exponerats – pga karies eller trauma – görs ofta någon form av vital pulpabehandling, framför allt på primära molarer och unga permanenta tänder med ofullständig rotutveckling. Behandlingen kan vara enbart överkappning av den blottade vävnaden, partiell pulpaamputation eller konventionell pulpaamputation. Här behandlas de två senare metoderna.

Om pulpan exponerats pga trauma, är vävnaden primärt oftast inflammationsfri, medan en pulpa som exponerats pga av karies, alltid är mer eller mindre inflammerad. Vital pulpabehandling rekommenderas om inflammationen i den underliggande vävnaden bedöms vara reversibel. Det finns inga säkra metoder att avgöra detta, men frånvaro av symptom som upprepad spontan eller ihållande tandvärk, och frånvaro av periradikulära patologiska förändringar i röntgenbilden indikerar att pulpan inte är irreversibelt inflammerad.

Behandling av vital pulpavävnad innebär applikation av ett medikament (sårförband) som skall underlätta reparation av den skadade vävnaden, initiera läkning och skydda pulpavävnaden från ytterligare skada. Medikametentet bör stimulera till hårdvävnadsbildning som skyddar den underliggande vävnaden mot ytterligare skada.

## Pulpotomi

Pulpotomi innebär att den koronala delen av den vitala pul-pavävnaden avlägsnas. På flerrotiga tänder avlägsnas kronpul-pan, och sårytan förläggs i kanalmyningarna. På enrotiga tän-der avlägsnas pul-pavävnad till i nivå med emalj-cementgränsen. Metoden används både i primära tänder och i unga permanenta tänder, men av olika skäl och med olika syften.

I primära molarer är konventionell rotbehandling tekniskt svår att genomföra pga den ofta komplicerade rotanatomin. Om pulpan exponerats pga karies och irreversibla inflammatoriska förändringar bedöms vara begränsade till kronpulpan, är pulpo-tomi en vanlig behandlingsmetod. Syftet är att ha behålla tan-den kliniskt och röntgenologiskt symptomfri till normal exfolie-ring, helst med en inflammationsfri resterande pul-pavävnad. Behandlingen skall vara skonsam och inte skada omgivande vävnader, framför allt inte det underliggande permanenta anla-get. Lyckandefrekvensen kliniskt/röntgenologiskt varierar bero-ende på uppföljningstid och medikament (Tabell 1).

**Tabell 1. Klinisk/röntgenologisk lyckandefrekvens efter partiell pulpotomi eller pulpotomi i primära och unga permanenta molarer med djupa kariesskador, tillsammans med typ av studie, medikament, antal tänder och uppföljningstid (minst ett år).**

Författare (referens)	Typ av studie	Typ av tand	Behand-ling	Medikament	Antal tänd-er	Uppfölj-nings-tid	Lyckan-defre-kvens (%)
Jeppesen <sup>12</sup>	Kohort	prim.	Partiell pulpo-tomi	Kalcium-hydroxid	78	4 år	78
Schröder <sup>10</sup>	Kohort	prim.	Partiell pulpo-tomi	Kalcium-hydroxid	93	1 år	83
Mejäre <sup>11</sup>	Kohort	perm.	Partiell pulpo-tomi	Kalcium-hydroxid	37	24-140 mån	94

Författare (referens)	Typ av studie	Typ av tand	Behand- ling	Medikament	Antal tänd- er	Uppfölj- nings- tid	Lyckan- defre- kvens (%)
Mass <sup>9</sup>	Kohort	perm.	Partiell pulpo- tomi	Kalcium- hydroxid	35	12-48 mån	91
Nosrat <sup>8</sup>	Kohort	perm.	Partiell pulpo- tomi	Kalcium- hydroxid	6	26 mån	100
Barrieshi- Nusair <sup>41</sup>	Kohort	perm.	Partiell pulpo- tomi	MTA	28	12-26 mån	100 <sup>f</sup>
Qudeimat <sup>32</sup>	RCT	perm.	Partiell pulpo- tomi	MTA vs kalciumhy- droxid	51	25-46 mån	93 vs 91 (ns)
Gruythuy- sen <sup>42</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Kalcium- hydroxid	196	2 år	80
Schröder <sup>43</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Kalcium- hydroxid	33	2 år	59
Via <sup>44</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Kalcium- hydroxid	103	2 år	31
Hicks <sup>45</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	FC <sup>a</sup> , Buckleys formel	164	3,5 år	89
Mejäre <sup>46</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	FC, Buckleys formel	74	2,5 år	55 <sup>b</sup>
Rölling <sup>47</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	FC, Buckleys formel	98	3 år	70
Fuks <sup>48</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	FC, utspädd till 1/5	77	2 år	94
Morawa <sup>49</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	FC, utspädd till 1/5	125	6-60 mån	98
Huth <sup>50</sup>	RCT	prim.	Pulpo- tomi	Laser vs järnsulfat vs FC vs kalciumhy- droxid	200	2 år	78 vs 86 vs 85 vs 53

Författare (referens)	Typ av studie	Typ av tand	Behand- ling	Medikament	Antal tänd- er	Uppfölj- nings- tid	Lyckan- defre- kvens (%)
Marcovic <sup>51</sup>	RCT	prim.	Pulpo- tomi	Kalciumhy- droxid vs FC vs järnsulfat	104	4-9 år	77 vs 85 vs 81 (ns)
Water- house <sup>52</sup>	RCT	prim.	Pulpo- tomi	FC vs kalcium- hydroxid	79	1,5 år	84 vs 77
Smith <sup>53</sup>	Retro- spek- tiv	prim.	Pulpo- tomi	Järnsulfat	242	4-57 mån	74 <sup>c</sup>
Fuks <sup>54</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Järnsulfat	55	6-34 mån	93
Fei <sup>55</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Järnsulfat	29	1 år	97
Ibricevic <sup>56</sup>	CCT	prim.	Pulpoto- mi	Järn sulfat vs FC, Buckleys formel	164	3,5-4 år	92 vs 95 (ns)
Shumay- rikkh <sup>57</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Glutar- aldehyd 2%	61	1 år	74
Tsai <sup>58</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Glutar- aldehyd 2 or 5%	150	3 år	79
Fuks <sup>59</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Glutar- aldehyd 2%	53	2 år	82
Garcia- Godoy <sup>60</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Glutar- aldehyd 2%	49	1,5-3,5 år	96
Gerdes <sup>25</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Ledermix	101	3 år	76 <sup>e</sup>
Hansen <sup>24</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Ledermix	14	1-42 mån	79
Magnus- son <sup>37</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Zinkoxid- eugenol	40	6-39 mån	55

Författare (referens)	Typ av studie	Typ av tand	Behand- ling	Medikament	Antal tänd- er	Uppfölj- nings- tid	Lyckan- defre- kvens (%)
Hansen <sup>24</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	Zinkoxid- eugenol	14	1-42 mån	57
Maroto <sup>61</sup>	Kohort	prim.	Pulpo- tomi	MTA	69	6-42 mån	99
El-Meligy <sup>2</sup>	RCT	perm.	Pulpo- tomi	MTA vs kalciumhy- droxid	26	1 år	100 vs 82
Agamy <sup>34</sup>	CCT	prim.	Pulpo- tomi	MTA vs FC	60	1 år	90 för båda
Holan <sup>35</sup>	RCT	prim.	Pulpo- tomi	MTA vs FC	62	38 mån	97 vs 83
Farsi <sup>36</sup>	RCT	prim.	Pulpo- tomi	MTA vs FC	120	2 år	100 vs 87 (ra- diogr.)
Moretti <sup>33</sup>	RCT	prim.	Pulpo- tomi	MTA vs FC vs kalciumhy- droxid	43	2 år	100 vs 100 vs 36

ns = ingen statistiskt signifikant skillnad mellan grupperna.

<sup>a</sup> FC = formokresol.

<sup>b</sup> 61% av molarerna hade tydliga preoperativa tecken på irreversibel inflammatorisk förändring i pulpan (total pulpit).

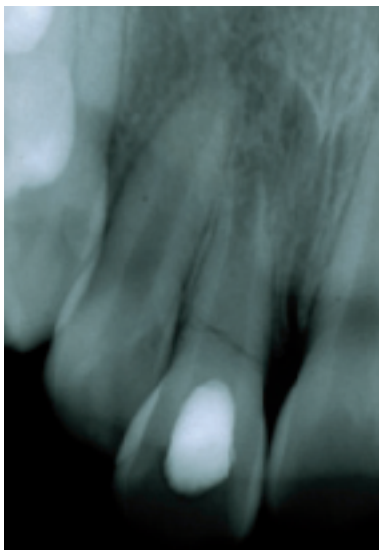
<sup>c</sup> Lyckandefrekvensen efter 2-3 år var 81% (n = 57), och efter > tre år var den 74% (n = 31).

<sup>e</sup> Lyckad definierades som fungerande, dvs. tänder med röntgenologiskt påvisbar intern resorption räknades som lyckade (15%).

<sup>f</sup> 6/28 tänder svarade inte på vitalitetstest, men var i övrigt kliniskt och radiologiskt utan anmärkning.

Skälet till pulpotomi i unga permanenta tänder är karies eller trauma. Syftet med pulpotomi i unga permanenta tänder med oavslutad rotutveckling är framför allt att tillåta fortsatt rotutveckling och rot Slutning. Vital pulpa är nödvändig för att rot dentin skall kunna bildas. Förlorad vitalitet hos en ung permanent tand

med ofullständig rotutveckling ger upphov till en tand med tunna rotdentinväggar som försvagar tanden. Tandens förhållandevis svår att rotfylla, och den löper stor risk att frakturera (Fig. 1). Pulpotomi hos unga permanenta tänder är ofta en temporär åtgärd som efter avslutad rotutveckling ersätts med pulpektomi och rotfyllning. Det beror på att degenerativa förändringar i rotpulpan inkluderande kalcifikationer inte är en sällsynt senkomplikation efter pulpotomi<sup>1,2</sup>. Pulpotomi med kalciumhydroxid som sårförband vid komplicerad kronfraktur (pulpa som exponerats i samband med trauma) på unga permanenta tänder med oavslutad rotutveckling ger 90-92% klinisk/röntgenologisk lyckandefrekvens efter minst två års observationsstid<sup>3,4</sup>. El-Meligy<sup>2</sup> fann 82% lyckandefrekvens efter pulpotomi pga karies i unga permanenta tänder. Materialet är dock litet (se Tabell 1).



**Figur 1.** Cervikal rotfraktur på överkäksincisiv (11) med avstannad rotutveckling och tunna rotdentinväggar hos en 12-årig pojke. Tidigare trauma mot 11 i 8-års ålder resulterade i pulpanekros, och tanden rotbehandlades med inlägg med kalciumhydroxidpasta.

## Partiell pulpotomi

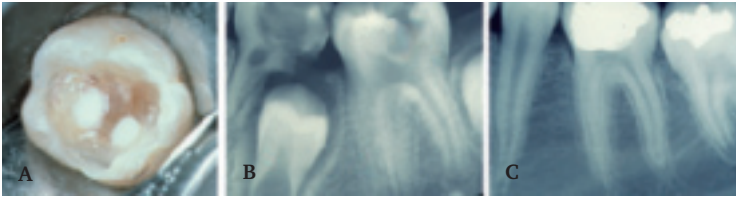
Ett alternativ till konventionell pulpotomi är partiell pulpotomi där endast den mest ytliga delen (1-2 mm) av kronpulpan av-



**Figur 2.** Permanent första molar med exponerad pulpa efter exkavering av djup karies hos en 8-årig flicka. Efter noggrant avlägsnande av kariesat dentin kring läsiionsställena har ca 1,5 mm av pulpahornen avlägsnats med highspeed och diamant under riklig vattenspolning. Bilden visar såryrtorna efter amputation och blodstillning (kofferdam gick inte att applicera pga tandens anatomi och begränsade eruption).

lägsnas (Fig. 2). Metoden ger nästan 100% lyckandefrekvens vid komplicerad kronfraktur<sup>5-7</sup>. Partiell pulpotomi efter exponering av pulpan i samband med karies har också gett goda resultat både för primära molarer och unga permanenta tänder<sup>8-12</sup>. Lyckandefrekvensen kliniskt/röntgenologisk är > 80% för primära tänder och > 90% för unga permanenta tänder (se Tabell 1). Kalcifikationer i rotpulpan har observerats i några enstaka fall efter partiell pulpotomi<sup>13</sup>. Vid partiell pulpotomi är det viktigt att avlägsna allt potentiellt kontaminerat dentin omkring läsiionsstället. Figur 3 visar ett fall med partiell pulpotomi hos en ung permanent molar med exponerad pulpa pga karies.

En fördel med partiell pulpotomi är att metoden är enklare att genomföra än konventionell pulpotomi. Metoden är också skoningsammare mot pulpavävnaden genom att färre blodkärl skärs av. Förutsättningarna för läkning och permanent överlevnad av pulpan borde därmed vara bättre. Den relativt höga lyckandefrekvensen med partiell pulpotomi hos tänder utan kliniska/röntgenologiska symptom indikerar att partiell pulpotomi är att föredra framför konventionell pulpotomi (se Tabell 1). Det finns dock



**Figur 3.** Partiell pulpotomi av 36 hos en 7,5-årig pojke. 36 hade en djup kariesskada, där pulpan exponerades vid exkavering. Tandens var kliniskt symptomfri, och periradikulära förhållanden bedömdes som normala. A) Cirka 1,5 mm av den koronala delen av pulpan avlägsnades med highspeed och diamant. Efter blodstillning applicerades kalciumhydroxidpasta på sårytorna, och tanden restaurerades. B) Preoperativ röntgenbild visar oavslutad rotutveckling. C) Röntgenbild fyra år senare. Bilden visar fortsatt rotutveckling och normala periapikala förhållanden. Tandens var också kliniskt symptomfri.

inga randomiserade studier som jämför lyckandefrekvensen mellan de båda metoderna.

## Medikament (sårförband)

Oavsett var sårytan förläggs – endast den ytliga delen eller hela kronpulpan avlägsnas – krävs att ett medikament appliceras på sårytan. Ett idealiskt medikament för den exponerade pulpavävnaden är antibakteriellt, underlättar reparation och läkning av vävnaden och inducerar bildandet av hårdvävnadsbrygga. Medikameterna skall vara biokompatibelt, och det skall inte interferera med den fysiologiska rotesorptionen av primära tänder. Bildandet av en hårdvävnadsbrygga anses speciellt fördelaktigt, eftersom den skyddar pulpavävnaden mot bakteriellt läckage.

### *Kalciumhydroxid*

Kalciumhydroxid anses vara biokompatibelt trots att det är starkt alkaliskt med ett pH på ca 12. Det ger upphov till en ytlig



nekros under applikationsstället på omkring 1,5-2 mm. Efter en initial irritation producerar den underliggande pulpavävnaden nytt kollagen och därefter en benliknande vävnad. Hårdvävnadsbryggan är dock sällan fullständig, och förekomst av en sådan är ingen garanti för att den underliggande vävnaden är inflammationsfri. Det anses viktigt att undvika extrapulpalet blodkoagel, eftersom det interfererar med läkningsprocessen<sup>14</sup>. Mechanismen bakom detta är dock oklar.

Kalciumhydroxid är fortfarande det rekommenderade medikamentet för partiell pulpotomi (primära och permanenta tänder) och för pulpotomi i unga permanenta tänder. Medikamentet appliceras på sårytan efter att blodstillning uppnåtts. och det täcks därefter med ett snabbstelnande cement.

För pulpotomi i primära molarer är lyckandefrekvensen (kliniskt och röntgenologiskt) med kalciumhydroxid i de flesta studier relativt låg och varierar mellan 31 och 80% (se Tabell 1). Under årens lopp har därför alternativa sårförband testats och använts. En systemisk översikt över lyckandefrekvensen efter pulpotomi i primära tänder med olika medikament<sup>15</sup> konkluderar att det inte finns evidens för att något medikament är överlägset den andra. Därför avgör tradition och olika uppfattning vilket medikament som föredras. De vanligast förekommande alternativen till kalciumhydroxid är formokresol, glutaraldehyd, kortikosteroider och järnsulfat. Mineral trioxide aggregat (MTA) har introducerats som ett lovande medikament på senare år.

#### *Formokresol*

Det ursprungliga medikamentet är Buckley's formocresol som består av koncentrerad formalin (19% formaldehyd), kresol (35%) och glycerol (7%) i vattenlösning. Nuförtiden används oftast en utspädd lösning med en femtedel av den ursprungliga formaldehydhalten. Formokresol devitaliserar pulpavävnad och ger inte upphov till någon hårdvävnadsbrygga. Den kliniska och röntgenologiska lyckandefrekvensen är dock relativt hög, vilket gör att medikamentet fortfarande är populärt i många länder.

Orsaken till den höga lyckandefrekvensen är sannolikt att devitaliseringen av pulpavävnaden inte omfattar den mest apikala delen av rotpulpan<sup>16</sup>. Så länge den devitaliserade vävnaden inte infekteras, förblir tanden symptomfri såväl kliniskt som röntgenologiskt.

Formokresol är cytotoxiskt, och djurstudier visar att formokresol har mutagena och carcinogena egenskaper. Cancer orsakat av exponering för formaldehyd hos människa är dock mycket sällsynt<sup>17</sup>, och den cancerframkallande potentialen från en pulpotomi med formokresol är negligerbar. Formalin är emellertid ett potent allergen. Allergiska reaktioner hos barn som utsatts för pulpotomi med formokresol, har inte kunnat påvisas<sup>18</sup>, men kontaktallergier hos personal som regelbundet hanterar formaldehydhaltiga preparat, är ett bekymmer. Sammantaget kan man konstatera att formokresol inte är något biokompatibelt medikament, och att bättre alternativ bör användas.

#### *Glutaraldehyd*

Glutaraldehyd – en dialdehyd – finns inte som kommersiell produkt, sannolikt beroende på dess instabilitet även när det förvaras kallt. Glutaraldehyd penetrerar inte lika djupt som formaldehyd och orsakar därmed mindre omfattande omedelbar skada på pulpavävnaden. En studie på apa kunde dock varken visa läkning eller bildandet av hårdvävnadsbrygga<sup>19</sup>. En annan studie antyder att långsam celldöd under den ytliga fixeringen ger upphov till en kronisk cellskada, och att cytotoxiciteten hos glutaraldehyd kanske inte är mindre än för formaldehyd<sup>20</sup>. Det har visat sig att glutaraldehyd behöver relativt lång kontakttid med pulpavävnaden för att uppnå optimal fixeringseffekt. Huruvida detta kan lösas kliniskt genom att höja koncentrationen av glutaraldehyd är oklart, och det finns ingen konsensus kring den optimala koncentrationen av glutaraldehyd. Det är också oklart om glutaraldehyd bör inkorporeras in det permanenta sårförbandet eller inte. Den kliniska lyckandefrekvensen med 2-5% glutaraldehyd varierar mellan 74 och 96% (se Tabell 1).

Liksom formaldehyd kan glutaraldehyd orsaka allergiska hudreaktioner, och handdermatiter har rapporterats efter användning av desinfekterande medel som Cidex<sup>®21</sup>.

### *Kortikosteroider*

Tanken med att använda kortikosteroider som medikament vid pulpotomi är att undertrycka och upphäva inflammationen i pulpvävnaden. Ledermix<sup>®</sup> är det enda kommersiellt tillgängliga materialet för detta ändamål. Det är en syntetisk glukokortikoid med Ledermycin (demetylklorotetracyklin) tillsatt och blandat med kalciumhydroxid, zinkoxid och eugenol.

Det råder kontroverser kring effektiviteten av kortikosteroider och deras eventuella kapacitet att reversera inflammation vid lokal applikation. Hansen<sup>22</sup> visade att den aktiva komponenten i Ledermix degraderas inom 18 dygn. Det har också argumenterats att den antiinflammatoriska effekten är begränsad till kontaktytan mellan medikamentet och pulpvävnaden<sup>23</sup>. Ledermix inducerar inte bildning av hårdvävnadsbrygga som är en viktig egenskap hos ett medikament vid pulpotomi. Dessa faktorer tillsammans förklarar kanske varför Ledermix inte fått någon större popularitet som medikament vid pulpotomi.

Trots att Ledermix får anses vara ett relativt mildt medikament utan kända sidoeffekter, finns det få studier som undersökt effekten vid pulpotomi; lyckandefrekvenser på 76-79% har rapporterats<sup>24, 25</sup>. Det saknas också randomiserade studier som jämför Ledermix med andra medikament för pulpotomi.

### *Järnsulfat ( $Fe_2(SO_4)_3$ )*

Järnsulfat används som 15,5% vattenlösning (Astringent<sup>™</sup> Ultradent Products Inc, Salt Lake City, USA). Medikamentet appliceras på pulpvävnaden med ett bomullstopp i 10-15 sekunder varefter kavum spolats med rikligt med vatten och torkas med steril bomullspellet. Sårytan täcks sedan med zinkoxid-eugenolpasta. Den rapporterade lyckandefrekvensen med järnsulfat varierar mellan 74 och 97% (se Tabell 1). Tre systematiska översik-

ter som jämför järnsulfat och formokresol, konkluderar att järnsulfat ger samma lyckandefrekvens som formokresol<sup>26-28</sup>.

*Mineral trioxide aggregate*

Mineral trioxide aggregate (MTA) har rönt stort intresse under senare år, bland annat som medikament för vital pulpabehandling. MTA är ett kalciumsilikatcement som utvecklades på 1990-talet för att användas som obturerande material för retrograd rotfyllning. Materialet patenterades 1995 (ProRoot®, Dentsply). MTA består till 50-75% av kalciumoxid och 15-25% av silikondioxid. Dessa två komponenter utgör 70-95% av cementet<sup>29</sup>. När dessa råmaterial blandas ihop, bildas trikalciumpsilikat, dikalciumsilikat, trikalciumpsilikat, dikalciumaluminat och tetrakalciumaluminiumferrit. När vatten tillsätts, hydrerar cementet till en silikatgel. I princip är MTA ett Portland cement, men partikelstorleken och mängden gips är mindre än i Portland cement. I motsats till Portland cement innehåller MTA vismutoxid.

MTA är biokompatibelt och försluter bättre än zinkoxid-eugenol<sup>30</sup>. Medikametentet frigör kalciumjoner när det kommer i kontakt med vävnadsvätska, och ger upphov till alkaliskt pH. Verkningsmekanismerna vid kontakt med vävnad är fortfarande inte klarlagda. En nackdel med MTA är att det är dyrt.

En systematisk översikt jämförde MTA med formokresol, järnsulfat och kalciumhydroxid som medikament vid pulpotomi i primära molare<sup>31</sup>. MTA gav signifikant högre klinisk och röntgenologisk lyckandefrekvens (i genomsnitt 98%) jämfört med formokresol, järnsulfat och kalciumhydroxid. Flera av de inkluderade studierna har dock små material och kort uppföljningstid, och det saknades randomiserade studier som jämförde MTA med järnsulfat och MTA med kalciumhydroxid. Författaren är försiktig i sina konklusioner: Det krävs randomiserade studier som jämför materialen, innan man kan dra några säkra slutsatser om MTA's överlägsenhet som medikament vid pulpotomi i primära tänder.

Efter denna översikt har det tillkommit studier som jämför

MTA med kalciumhydroxid som sårförband<sup>2,32,33</sup>. Resultaten indikerar att MTA ger lika bra eller bättre klinisk lyckandefrekvens jämfört med kalciumhydroxid efter partiell pulpotomi/pulpotomi (se Tabell 1). Tabellen visar också resultaten från fyra studier som jämför effekten av MTA med formokresol<sup>33-36</sup>. Lyckandefrekvensen med MTA är genomgående hög, och slutsatsen i de enskilda studierna är att MTA kan ersätta kalciumhydroxid respektive formokresol som sårförband. Flera av studierna har dock små material och/eller kort observationstid.

Zinkoxid-eugenol orsakar hög frekvens interna rotesorptio-  
ner, och lyckandefrekvensen är < 60%<sup>24,37</sup> (se Tabell 1). Andra  
metoder som laser och elektro-kirurgi har testats i enstaka stu-  
dier, men det finns ingen evidens för deras effektivitet.

## Framtiden

Kunskaperna om de biologiska processer som ligger bakom den  
reparativa dentinogenesen, är fortfarande bristfälliga. Bättre  
kunskap inom detta område kommer sannolikt att ge oss nya me-  
toder för behandling av vital pulpa. Det kan vara bioaktiva mole-  
kyler eller tillväxtfaktorer som stimulerar till bildandet av nya  
odontoblaster och reparativt dentin<sup>38</sup>. Aktuell forskning fokuse-  
rar också på stamceller i pulpan som stimuleras att reparera ska-  
dat dentin-pulpakomplex. Murray<sup>39</sup> och Tziafas<sup>40</sup> ger utmärkta  
översikter över nya landvinningar och utmaningar.

## Sammanfattning

Adekvat behandling av tänder med exponerad vital pulpa till  
följd av karies är fortfarande ett kontroversiellt område, och det  
finns ingen konsensus kring vilken behandling eller vilket medi-  
kament som är bäst. I brist på sådan kunskap rekommenderas  
partiell pulpotomi med kalciumhydroxid som sårförband för

tänder där pulpan exponerats pga trauma eller karies. Det gäller under förutsättning att det inte finns några kliniska eller röntgenologiska tecken på irreversibelt inflammerad pulpa. Resultaten med MTA som medikament för vital pulpabehandling pekar mot att materialet är minst lika effektivt som kalciumhydroxid.

För primära molarer med djupa kariesskador där kliniska symptom indikerar irreversibel inflammation i kronpulpan, rekommenderas pulpotomi med järnsulfat eller MTA som sårförband.

#### LITTERATUR

1. Hallett G, Porteous J. Fractured incisors treated by vital pulpotomy. A report of 100 consecutive cases. *British Dent J* 1963; 115: 279-87.
2. El-Meligy OA, Avery DR. Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide as pulpotomy agents in young permanent teeth (apexogenesis). *Pediatric Dentistry* 2006; 28: 399-404.
3. Ravn JJ. Follow-up study of permanent incisors with complicated crown fractures after acute trauma. *Scand J Dent Res* 1982; 90: 363-72.
4. Fuks AB, Bielak S, Chosak A. Clinical and radiographic assessment of direct pulp capping and pulpotomy in young permanent teeth. *Pediatric Dentistry* 1982; 4:240-4.
5. Cvek M. A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture. *J Endod* 1978; 4: 232-7.
6. Fuks AB, Chosack A, Klein H, Eidelman E. Partial pulpotomy as a treatment alternative for exposed pulps in crown-fractured permanent incisors. *Endodontics & Dental Traumatology* 1987; 3: 100-2.
7. de Blanco LP. Treatment of crown fractures with pulp exposure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 82: 564-8.
8. Nosrat IV, Nosrat CA. Reparative hard tissue formation following

- calcium hydroxide application after partial pulpotomy in cariously exposed pulps of permanent teeth. *Int Endod J* 1998; 31: 221-6.
9. Mass E, Zilberman U. Clinical and radiographic evaluation of partial pulpotomy in carious exposure of permanent molars. *Pediatric Dentistry* 1993; 15: 257-9.
  10. Schröder U, Szpringer-Nodzak M, Janicha J, Wacinska M, Budny J, Mlosek K. A one-year follow-up of partial pulpotomy and calcium hydroxide capping in primary molars. *Endodontics & Dental Traumatology* 1987; 3: 304-6.
  11. Mejäre I, Cvek M. Partial pulpotomy in young permanent teeth with deep carious lesions. *Endodontics & Dental Traumatology* 1993; 9: 238-42.
  12. Jeppesen K. Direct pulp capping of primary teeth – a long-term investigation. *J Int Assoc Dent Child* 1971; 12: 10-9.
  13. Zilberman U, Mass E, Sarnat H. Partial pulpotomy in carious permanent molars. *Am J Dent* 1989; 2: 147-50.
  14. Schröder U. Effect of an extra-pulpal blood clot on healing following experimental pulpotomy and capping with calcium hydroxide. *Odontol Revy* 1973; 24: 257-68.
  15. Nadin G, Goel BR, Yeung CA, Glennly AM. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003: CD003220.
  16. Mejäre I, Hasselgren G, Hammarström LE. Effect of formaldehyde-containing drugs on human dental pulp evaluated by enzyme histochemical technique. *Scand J Dent Res* 1976; 84: 29-36.
  17. Squire RA, Cameron LL. An analysis of potential carcinogenic risk from formaldehyde. *Regul Toxicol Pharmacol* 1984; 4: 107-29.
  18. Rölling I, Thulin H. Allergy tests against formaldehyde, cresol, and eugenol in children with formocresol pulpotomized primary teeth. *Scand J Dent Res* 1976; 84: 345-7.
  19. Tagger E, Tagger M. Pulpal and periapical reactions to glutaraldehyde and paraformaldehyde pulpotomy dressing in monkeys. *J Endod* 1984; 10: 364-71.
  20. Sun HW, Feigal RJ, Messer HH. Cytotoxicity of glutaraldehyde and

- formaldehyde in relation to time of exposure and concentration. *Pediatric Dentistry* 1990; 12: 303-7.
21. Nethercott JR, Holness DL, Page E. Occupational contact dermatitis due to glutaraldehyde in health care workers. *Contact Dermatitis* 1988; 18: 193-6.
  22. Hansen H. [Corticoids in endodontia. A clinical-histological study of 109 cases]. *Tandlaegebladet* 1969; 73: 539-56.
  23. Baume LJ. The use of corticosteroids in endodontic therapy. *Int Dent J* 1968; 18: 471-2.
  24. Hansen HP, Ravn JJ, Ulrich D. Vital pulpotomy in primary molars. A clinical and histologic investigation of the effect of zinc oxide-eugenol cement and Ledermix®. *Scand J Dent Res* 1971; 79: 13-25.
  25. Gerdes I, Ravn J, Lambjerg-Hansen H. Vital pulpotomy in primary molars with Ledermix cement used as amputation material. In Danish, English summary. *Tandlaegebladet* 1977; 81: 421-6.
  26. Loh A, O'Hoy P, Tran X, Charles R, Hughes A, Kubo K et al. Evidence-based assessment: evaluation of the formocresol versus ferric sulfate primary molar pulpotomy. *Pediatric Dentistry* 2004; 26: 401-9.
  27. Fuks AB, Papagiannoulis L. Pulpotomy in primary teeth: Review of the literature according to standardized assessment criteria. *Eur Arch Paediatr Dent* 2006; 1: 16-23.
  28. Peng L, Ye L, Guo X, Tan H, Zhou X, Wang C et al. Evaluation of formocresol versus ferric sulphate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2007; 40: 751-7.
  29. Camilleri J, Pitt Ford TR. Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. *Int Endod J* 2006; 39: 747-54.
  30. Fogel HM, Peikoff MD. Microleakage of root-end filling materials. *J Endod* 2001; 27: 456-8.
  31. Ng FK, Messer LB. Mineral trioxide aggregate as a pulpotomy medicament: An evidence-based assessment. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008; 9: 58-73.
  32. Qudeimat M, Barrieshi-Nusair K, Owais A. Calcium hydroxide vs.



- mineral trioxide aggregates for partial pulpotomy of permanent molars with deep caries. *Eur Arch Paediatr Dent* 2007; 8: 99-104.
33. Moretti AB, Sakai VT, Oliveira TM, Fornetti AP, Santos CF, Machado MA et al. The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth. *Int Endod J* 2008; 41: 547-55.
  34. Agamy HA, Bakry NS, Mounir MM, Avery DR. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatric Dentistry* 2004; 26: 302-9.
  35. Holan G, Eidelman E, Fuks AB. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol. *Pediatric Dentistry* 2005; 27: 129-36.
  36. Farsi N, Alamoudi N, Balto K, Mushayt A. Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 2005; 29:307-11.
  37. Magnusson B. Therapeutic pulpotomy in primary molars – clinical and histological follow-up. II. Zinc oxide-eugenol as wound dressing. *Odontol Revy* 1971; 22: 45-54.
  38. Tziafas D. Designing new treatment strategies in vital pulp therapy. *J Dentistry* 2000; 28: 77-92.
  39. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod* 2007; 33: 377-90.
  40. Tziafas D. The future role of a molecular approach to pulp-dentinal regeneration. *Caries Res* 2004; 38: 314-20.
  41. Barrieshi-Nusair KM, Qudeimat MA. A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate for partial pulpotomy in cariously exposed permanent teeth. *J Endod* 2006; 32: 731-5.
  42. Gruythuysen RJ, Weerheijm KL. Calcium hydroxide pulpotomy with a light-cured cavity-sealing material after two years. *ASDC J Dent Child* 1997; 64: 251-3.
  43. Schröder U. A 2-year follow-up of primary molars, pulpotomized with a gentle technique and capped with calcium hydroxide. *Scand J Dent Res* 1978; 86: 273-8.

44. Via F. Evaluation of deciduous molars treated by pulpotomy and calcium hydroxide. *J Am Dent Assoc* 1955; 50: 34-43.
45. Hicks MJ, Barr ES, Flaitz CM. Formocresol pulpotomies in primary molars: a radiographic study in a pediatric dentistry practice. *J Pedod* 1986; 10: 331-9.
46. Mejäre I. Pulpotomy of primary molars with coronal or total pulpitis using formocresol technique. *Scand J Dent Res* 1979; 87: 208-16.
47. Rölling I, Thylstrup A. A 3-year clinical follow-up study of pulpoto-  
mized primary molars treated with the formocresol technique. *Scand J Dent Res* 1975; 83: 47-53.
48. Fuks AB, Bimstein E. Clinical evaluation of diluted formocresol  
pulpotomies in primary teeth of school children. *Pediatric Denti-  
stry* 1981; 3: 321-4.
49. Morawa AP, Straffon LH, Han SS, Corpron RE. Clinical evaluation  
of pulpotomies using dilute formocresol. *ASDC J Dent Child* 1975;  
42: 360-3.
50. Huth KC, Paschos E, Hajek-Al-Khatat N, Hollweck R, Crispin A,  
Hickel R et al. Effectiveness of 4 pulpotomy techniques – randomi-  
zed controlled trial. *Journal of Dental Research* 2005; 84: 1144-8.
51. Marcovic D, Zivojinovic V, Vucetic M. Evaluation of three pulpo-  
tomy medicaments in primary teeth. *European J Paediatric  
Dentistry* 2005: 133-8.
52. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM. An investigation of the  
relative efficacy of Buckley's Formocresol and calcium hydroxide in  
primary molar vital pulp therapy. *British Dent J* 2000; 188: 32-6.
53. Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary  
molars: a retrospective study. *Pediatric Dentistry* 2000; 22: 192-9.
54. Fuks AB, Holan G, Davis JM, Eidelman E. Ferric sulfate versus  
dilute formocresol in pulpoto-  
mized primary molars: long-term  
follow up. *Pediatric Dentistry* 1997; 19: 327-30.
55. Fei A, Udin R, Johnson R. A clinical study on ferric sulfate as a  
pulpotomy agent in primary teeth. *Pediatric Dentistry* 1997; 19:  
327-32.
56. Ibricevic H, Al-Jame Q. Ferric sulphate and formocresol in

- pulpotomy of primary molars: long term follow-up study. *European J Paediatric Dentistry* 2003; 4: 28-32.
57. Shumayrikh NM, Adenubi JO. Clinical evaluation of glutaraldehyde with calcium hydroxide and glutaraldehyde with zinc oxide eugenol in pulpotomy of primary molars. *Endodontics & Dental Traumatology* 1999; 15: 259-64.
  58. Tsai TP, Su HL, Tseng LH. Glutaraldehyde preparations and pulpotomy in primary molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 76: 346-50.
  59. Fuks AB, Bimstein E, Guelmann M, Klein H. Assessment of a 2 percent buffered glutaraldehyde solution in pulpotomized primary teeth of schoolchildren. *ASDC J Dent Child* 1990; 57: 371-5.
  60. Garcia-Godoy F. A 42 month clinical evaluation of glutaraldehyde pulpotomies in primary teeth. *J Pedod* 1986; 10: 148-55.

