

ABSTRACT

Evidens og behandling af profund caries

Operativ behandling af profund caries involverer i dag begreber som forebyggelse af overekska- vering og dermed øget risiko for perforation til pulpa. Hvor meget carieret dentin kan efterla- des i forhold til dybden af caries? Kan inflam- mationsgraden i pulpa måles? Skal vi fortsat udføre gradvis ekskavering ved det profunde cariesangreb? Debatten omkring ekskavering af profund caries har længe været baseret på lavere grader af evidens, fordi der har manglet randomiserede undersøgelser som baggrund for at fremhæve én behandlingsprocedure frem for en anden. I denne artikel er der fokus på nyere studier, der undersøger ovenstående be- handlingsdilemmaer. Kliniske procedurer præ- senteres samt niveau af evidens. På veldefinerede profunde cariesangreb (= demineraliseret dentin til den inderste fjerdedel af dentinen, men med synlig radiolucent zone ind mod pul- pa) på voksne individer anbefales gradvis eks- kavering fremfor én fuldstændig ekskavering, idet antallet af pulpaperforationer er signifikant lavere. Hverken den direkte pulpaoverkapning eller partiel pulpotomi med anvendelse af cal- ciumhydroxid fungerer optimalt på voksne in- dividuer på veldefinerede stadier af profund ca- ries. Anvendelse af partiel ekskavering versus gradvis ekskavering på patienter under 18 år viser sammenlignelig god prognose på caries- angreb, der involverer halvdelen eller mere af dentinen. En direkte overkapningsteknik med Mineral Trioxid Aggregat på yngre patienter (< 18 år) på ekstremt dybe cariesangreb (= de- mineraliseret dentin går helt ind til pulpa) viser god prognose, men med en restriktiv teknik. Teknikken er dog ikke understøttet af randomi- serede undersøgelser på voksne.

Behandling af profund caries – baseret på evidens fra nyere kliniske undersøgelser

Gitte Bruun, afdelingstandlæge, Sektionen for Cariologi, Endodonti, Pæodonti og Klinisk Genetik, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Lars Bjørndal, lektor, ph.d., dr.odont., Sektionen for Cariologi, Endo- donti, Pæodonti og Klinisk Genetik, Odontologisk Institut, Det Sund- hedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Profund caries er tæt forbundet med inflammation i pulpa, men det har længe været uklart, hvad betydning dette har for langtidsprognosen af en cariesbe- handling, der enten søger at undgå en perforation, eller hvor direkte overkapning af pulpa udføres. I praksis har dette medført, at mange tandlæger internationalt anvender en invasiv behandlingsstrategi, som enten involverer en fuld- stændig ekskavering med eller uden perforation eller et endo- dontisk indgreb direkte (1). I Skandinavien har der omvendt været stor fokus på mindre invasive ekskaveringsprocedurer såsom *gradvis ekskavering*. Denne procedure er defineret ved, at man udfører en indledende ekskavering i et omfang, der gør det muligt at lægge en temporær fyldning, dvs. ingen fokus på pulpanær ekskavering. Efter ét behandlingsinterval udføres én endelig ekskavering, og permanent fyldning udføres. En anden skånsom ekskaveringsvariant, der skal omtales i nærværende artikel, er *partiel ekskavering*, hvor man umiddelbart lægger en permanent fyldning, og man vender således ikke tilbage for at fuldføre en ekskavering.

Når det er vanskeligt at opnå konsensus om en behan- dlingsstrategi, er det ofte, fordi de faglige termer i kliniske un- dersøgelser ikke er defineret tilstrækkeligt, såsom dybden af cariesangrebet, eller hvor meget man fjerner ved den enkelte ekskaveringsprocedure. Endelig er det svært at vurdere inflam-

mation i pulpa, eftersom vi i dag fortsat ikke har et apparat, der non-invasivt kan måle graden af inflammation (2). Behandlervariationen kan også skyldes, at de kliniske studier, der undersøger prof- und caries, er få. Der savnes derfor systematisk dokumentation i form af randomiserede kliniske

EMNEORD

Dental caries;
excavation;
dental pulp
capping;
pulpotomy



forsøg (3,4). Som et eksempel er det afgørende, når man sammenligner to operative behandlinger af caries, at man sikrer sig, at carieslæsionerne i begge behandlingsgrupper har nogenlunde samme dybde og omfang (5,6). Når en tidligere oversigtsartikel fremhæver (3), at man formodentlig ikke behøver at vende tilbage og færdiggøre en partiel ekskavering, så er det vigtigt at vide, at den konklusion baserer sig på cariesangreb, som involverer højst halvdelen af dentinen. Anbefalingen kan være korrekt, men giver ingen information om, hvordan det vil gå svarende til dybere stadier af caries, herunder betydningen af inflammation i pulpa. I det følgende gennemgås kort patologien vedrørende det profunde cariesangreb med henblik på et forsøg på en mere præcis definition ud fra et røntgenbillede. Herefter gennemgås et par af de nyeste kliniske undersøgelser, og ekskaveringsprincipper diskuteres med udgangspunkt i kliniske eksempler. Hvad er status, og kan man foretage direkte overkapning på profund caries, hvis behandlingen ender med perforation til pulpa? Med udgangspunkt i de behandlinger, der i dag har den højeste grad af evidens, redegøres punktvis for de specifikke behandlingsprocedurer.

Inflammation i pulpa og caries

Ved en ekstern irritation af pulpa aktiveres en vifte af biologiske systemer (7), der her meget kort skal omtales. Allerede ved påvirkning af den ydre dentin kan der opstå en neurogent induceret kardilatation, som fører til de første vaskulære reaktioner i forbindelse med inflammation i pulpa. Ved denne tidlige stimulering kan der videre ske en forgrening af de sensoriske nervefibre, herunder en produktion af neuropeptider, som udover at virke vasoaktivt kan stimulere til vækst af flere celletyper, fx hårdtvævsproducerende celler, fibroblaster samt immunokompetente celler (8-10). Ved den egentlige bakterielle transmission af affaldsstoffer gennem dentinkanalerne aktiveres det innate immunsystem, hvor antigen-præsenterende celler såsom den dendritformede celle modnes og transporteres via lymfekar til de regionale lymfeknuder, hvor de aktiverer de antigen-specifikke T-lymfocytter. Man omtaler ofte dette som værende det primære immunrespons. Via blodet kan de aktiverede T-celler returnere til pulpa, hvor de kan deltage i et sekundært immunrespons, igen aktiveret af antigen-præsenterende celler. Denne del af immunresponsen udgør den adaptive og patogenspecifikke immunitet (8-10). Flere typer af inflammationsceller medvirker til at bekæmpe bakterierne samt deres affaldsprodukter; et af de kritiske irreversible elementer i inflammationsprocessen opstår, når inflammationscellerne ophobes og efterfølgende medvirker til degradering af pulpavævet (8). De lokale områder af nekrose kan nu give mulighed for invasiv bakteriel vækst i pulpakammeret, og vejen mod apikal inflammation og synlige periapikale forandringer på røntgenbilledet er lagt.

Siden Brännströmm og Linds undersøgelse i 60'erne (11) har man været opmærksom på, at pulpa kan reagere tidligt i forbindelse med caries. Selv under en klinisk synlig emaljelæsion

kan cellulære ændringer samt pulpale hårdtvævsdannelser registreres som tegn på tidlig inflammation og odontoblaststimulering (12). Heraf følger, at jo dybere et cariesangreb er, jo mere udtalt er den pulpale reaktion. Ofte vil patienten ikke opleve smerter ved dybe stadier af caries, og problemet bliver nu, at en klinisk pulpadiagnose, som bl.a. stilles ud fra tilstedeværelse af smerter eller ej, ikke altid er sammenfaldende med den pulpale histologiske diagnose. Eksempelvis ved den kliniske diagnose *pulpitis irreversibilis* kan man observere flere forskellige histologiske billeder gående lige fra meget få inflammationsceller til udtalt inflammation samt egentlig nekrose (13,14). Det kan bl.a. skyldes, at caries kan udvikles i forskellige progressionshastigheder; ikke mindst skal progressionen vurderes i forhold til personens alder. Mange af de første histopatologiske studier omhandlende caries og pulpa uddyber ikke dette aspekt (13). Dvs. jo mere man ved om den kliniske situation omkring cariesangrebet, jo mere kvalificeret kan man stille en tentativ pulpadiagnose, men det er fortsat kun et klinisk gæt, og hvad der reelt sker i pulpavævet i forbindelse med forskellige progressionshastigheder af caries, er langt fra afdækket.

Radiologisk guideline for profund caries

I den kliniske verden er diagnose og klassifikation af pulpas tilstande baseret på subjektive og objektive fund i klinikken og af parakliniske hjælpemidler såsom røntgen. På denne baggrund klassificeres de pulpale tilstande ganske groft som sund pulpa, reversibel og irreversibel pulpitis, samt hyperplastisk pulpitis, nekrose og tidligere behandlet pulpa. Hårdtvævsreaktionerne kan inddeles i resorptioner, tertiær dentin eller andre intrapulpare calcifikationer (7). I det følgende foreslås en radiologisk guideline for profund caries.

Hvis caries fortsætter med at progrediere, er dannelse af hårdtvæv i sig selv ikke et tegn på succes. Et klassisk studie har vist, at når der er bakteriepenetration ind i den tertiære dentin, vil pulpa histologisk være irreversibelt inflammeret (15). En klinisk fortolkning af dette er, at den radiolucente zone (demineraliserede dentin) på et røntgenbillede skal være meget tæt på pulpakammeret, før man med rimelig sikkerhed kan sige, at pulpa er vanskelig at bevare. En radiologisk grænse for det profunde cariesangreb, hvor man samtidig kan forvente, at pulpa kan hele, bør derfor som minimum have en synlig radiopaque zone mellem pulpa og den demineraliserede dentin. En yderligere praktisk definition af det profunde cariesangreb er styret af risikoen ved at lave perforation til pulpa ved én færdig ekskaveringsprocedure. Baseret på majoriteten af en gruppe tandlægers vurdering så ligger den risikozone i den inderste fjerdedel af dentinen (16). For at undgå risiko for irreversibel inflammation skal der samtidig kunne ses en radiopaque hårdtvævssone imellem pulpa og den cariøse demineraliserede dentin. Et eksempel på et cariesangreb, hvor sandsynligheden for irreversibel inflammation er høj, er gengivet (Fig. 1A), samt et eksempel hvor man kan forvente, at pulpa vil kunne hele (Fig. 1B).



Radiologisk guide for profund caries

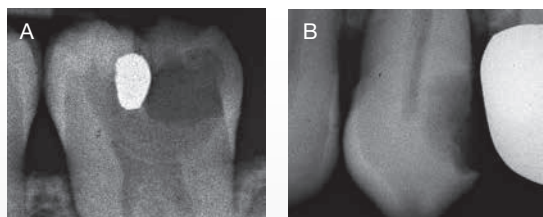


Fig. 1. A: Røntgen af -7 med profund caries svarende til hele dentinens tykkelse. B: Røntgen af +3. Caries ses i den inderste fjerdedel af dentinen med en radiopaque zone af dentin mellem pulpa og den demineraliserede dentin.

Fig. 1. A: X-ray of -7 having deep caries involving the entire thickness of the dentine. B: X-ray of +3. Caries involves the inner fourth of the dentine with a radiopaque zone between the pulp and the demineralized dentine.

Partiel ekskavering – hvor meget kan efterlades II

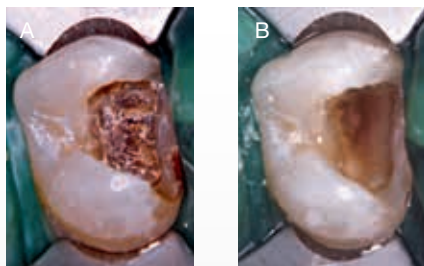


Fig. 3. A: Eksempel på efterladt carieret dentin ($5+^{12}$) efter seks mdr. svarende til samme mængde efterladt carieret dentin som vist i Fig. 2C. Er det optimalt under en permanent fyldning? B: Det efterladte carierede væv er fjernet med en håndekskavator. Den gradvise ekskavering færdiggøres uden perforation og med en tydelig forbedret kavitet for en permanent restaurering.

Fig. 3. A: An example of retained carious dentine ($5+^{12}$) after 6 months comparable to the same amount of retained carious as noted in Fig. 2C. Is this optimal under a permanent restoration. B: Removal of carious dentine has been carried out with an excavator. The stepwise excavation is completed without pulp exposure. An improved cavity is prepared for the permanent restoration.

Behandlinger af profund caries med formål at undgå perforation til pulpa

Inden for de seneste par år har der været en række oversigtsartikler og kommentarer (3,4,17,18), som har vurderet kliniske undersøgelser vedrørende ekskavering af caries. Ekskaveringer, som har haft til formål at undgå perforation til pulpa. Alle over-

Partiel ekskavering – hvor meget kan efterlades I

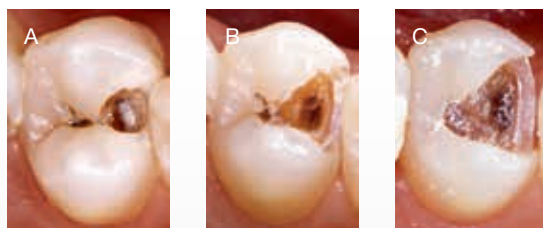


Fig. 2. A: Primær caries ($5+^{12}$) med eksponering af dentin. B: Efter fjernelse af undermineret emalje. C: Efter en temporær fyldning ses karakteristiske tegn på en langsom progredierende dentincaries. Vil mængden af efterladt carieret dentin, der her involverer både den okklusale og approximale flade, have en betydning for holdbarhed af den endelige restaurering?

Fig. 2. A: Primary caries involving $5+^{12}$ with exposure of the dentine. B: After the removal of undermined enamel. C: Following a temporary filling the characteristic features of a slowly progressing dentine caries is noted. The retained carious dentine involving both the occlusal and approximal surfaces may interfere with the longevity of a final restoration?

sigtarbejderne har anført, at der fortsat mangler randomiserede kliniske forsøg. Der er for nylig tilkommet et par af disse ønskede randomiserede kliniske undersøgelser, som begge evaluerer cariesbehandling med henblik på at undgå dels overekskavering, dels pulpaperforation. I den første kliniske undersøgelse (6) er det gradvis ekskavering (testbehandlingen), der sammenlignes med én konventionel ekskaveringsprocedure (kontrolbehandlingen) blandt voksne patienter (~ 28 år). I den allernyeste undersøgelse (19) er det partiel ekskavering i én seance (testbehandlingen) over for gradvis ekskavering (kontrolbehandlingen), men udført i en gennemsnitligt yngre population (~ 17 år).

I det første studie er der signifikant forskel på forekomst af pulpaperforation til fordel for gradvis ekskavering. I gruppen med konventionel ekskavering udvikles næsten dobbelt så mange mislykkede behandlinger som i gruppen med gradvis ekskavering. Efter 1½ års kontrol er det primært stadig forekomst af pulpaperforationer, der udgør forskellen mellem behandlingerne. Dvs. uanset type af ekskavering er der ikke yderligere forskel i ft. udvikling af uudholdelig smerte, nekrose eller apikal parodontitis. Kun individer med caries i den inderste fjerdedel af dentinen og med tilstedeværelse af en radiopaque zone af hårdtvæv mellem pulpa og caries blev inkluderet i denne undersøgelse. En nylig rapport (20) omhandlende 3-5 års opfølgning fra nærværende studie viste, at forskellen mellem de to behandlinger er opretholdt til fordel for gradvis ekskavering, med en reduktion i risiko på omkring 11 %. Forskellen synes fortsat at ligge i forekomsten af de perforationer, der opstod i tilknytning til selve behandlingerne (6).



Konsekvens af efterladt carieret dentin og insufficient fyldning

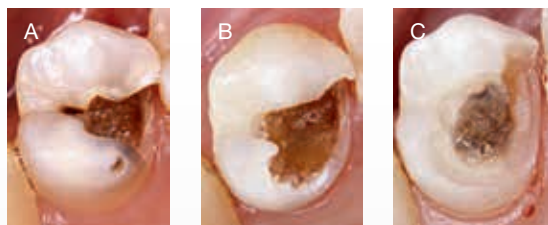


Fig. 4. Det potentielle problem ved at efterlade for meget carieret dentin og/eller anvendelsen af en ikke holdbar restaurering ved gradvis og partiel ekskavering. A: Fyldningen er tabt (4+12), og den cariøse proces fortsætter i den efterladte dentincaries og kan tydeligt visualiseres igennem emaljen, inden ekskavering påbegyndes. B: Under ekskavering ses demineraliseringen langs med emalje-dentinegrænsen. C: Bemærk, slutpræparationen er blevet væsentlig større og tættere på pulpa.

Fig. 4. The potential problem of leaving too much carious dentine behind and/or using a suboptimal restoration either during stepwise or partiel excavation. A: The restoration is lost and caries continues to progress within the retained dentine caries. The spread can clearly be noted through the enamel before excavation is initiated. B: During caries removal spread can be noted along the enamel-dentinejunction. C: Note the final preparation has become larger and closer to the pulp.

I det andet og nyeste studie (19), hvor gradvis ekskavering fungerer som kontrol over for testbehandlingen partiel ekskavering, er inklusionskriterierne ikke identiske med førstnævnte forsøg; halvdelen af dentinen er involveret eller mere, og gennemsnitsalderen er som nævnt noget lavere (~ 17 år). Formålet her er primært at undersøge, om caries kan efterlades. Sammenlignes gruppen med gradvis ekskavering (88 %) med gruppen med den partielle ekskavering (91 %), er der ingen signifikant forskel i succesraten. Hertil skal det nævnes, at i 40 % af tilfældene færdiggøres gradvis ekskavering ikke korrekt, idet patienterne ikke kom retur til endelig ekskavering. Prognosen for succes i denne gruppe er meget lav (13 %).

Vi skal bygge vores kliniske rekommandationer på de bedste tilgængelige data og stræbe efter det højeste evidensniveau. Vi nærmer os en situation, hvor det meget vel kan tænkes, at den partielle ekskavering kan være tilstrækkelig på en yngre population med en cariesdybde svarende til halvdelen af dentinen og videre ind mod pulpa. Vi har endnu ikke svaret på, hvad der sker, hvis det udføres på et voksenklientel og svarende til dyb caries som defineret i nærværende artikel. Det kan i øvrigt undre, hvorfor det gik så dårligt med gruppen med den ikke færdiggjorte gradvis ekskavering (13 % succes) – det burde jo have været det samme resultat som med partiel ekskavering. I det aktuelle studie anvendtes ZnO/Eug. som temporær

KLINISK RELEVANS

Gradvis ekskavering er en mindre invasiv ekskaveringsprocedure, idet tandlægen udfører en indledende ekskavering i et omfang, der gør det muligt at lægge en temporær fyldning. Efter ét behandlingsinterval udfører tandlægen én endelig ekskavering og laver en permanent fyldning. Proceduren fører til færre pulpapereforationer sammenlignet med en fuldstændig ekskavering, hvor tandlægen færdiggør behandlingen i én seance.

Overkapning med calciumhydroxid på voksne patienter er en problematisk behandlingsform, men som regel går overkapning med calciumhydroxid eller Mineral Trioxid Aggregat godt på unge.

Samtidig kan partiel ekskavering af profund caries være en mulighed i forhold til unge patienter og give gode resultater. Det er imidlertid usikkert, om den bløde og krakelerede dentin er tilstrækkelig støtte for den ovenliggende fyldning.

fyldning, og dette kan forklare problemet. Et ældre forsøg (21) har tidligere bekræftet ovenstående og fandt ZnO/Eug. kontraindiceret. Der er således al mulig grund til at anvende et høj-kvalitetsprovisorium som glas-ionomer eller plast ved gradvis ekskavering (16). Af samme grund har Danmark i over 10 år haft denne anbefaling indarbejdet som en sygesikringsoverenskomstbaseret ydelse, når gradvis ekskavering udføres.

Problemet med en utilstrækkelig forsegling i relation til efterladt carieret dentin er illustreret i Fig. 2 og 3. Ved et kombineret okklusalt-approksimalt primært cariesangreb (Fig. 2A), hvor kun undermineret emalje fjernes, frilægges der hurtigt en stor mængde carieret dentin (Fig. 2B). En aflukning af kaviteten uden yderlig ekskavering af dentin medfører – selv inden for én uge – ændringer, der kendetegner en standset carieret dentin. Dvs. en mørkere og mere tørt udseende carieret dentin (Fig. 2C). Er det her, vi skal afslutte vores partielle ekskavering og applicere en permanent restaurering?

På en tilsvarende tand ses det kliniske billede efter seks mdr. (Fig. 3A) af samme skønnet mængde efterladt carieret dentin som vist i Fig. 2C. Udtørringen er udtalt, og den efterfølgende fjernelse af det carierede mørkere væv med en håndekskavator er en relativt nem procedure, fordi grænsen til den underliggende hypermineraliserede dentin er meget tydelig. Den gradvise ekskavering kan færdiggøres uden perforation (Fig. 3B). Det er tvivlsomt, om mængden af efterladt carieret dentin (Fig. 3A) ud fra mekaniske betragtninger ville have været optimal under en permanent fyldning uden afsluttende ekskavering. Et eksempel på et "worst-case-scenario" viser en situation, hvor en fyldning er faldet ud (Fig. 4A), og hvor efterladt caries har fortsat sin progression med tydelig underminering af emalje

Gradvis ekskavering med approssimal test

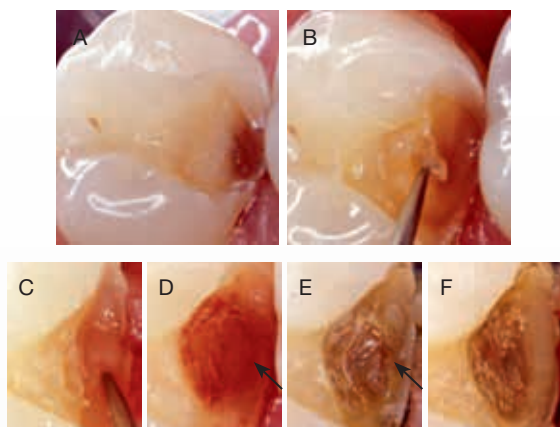


Fig. 5. A: Klinisk sekvens med en test ekskavering (5+¹²) hvor undermineret emalje er fjernet. B: En sonde berører den aktive carierede dentin, som er gullig, våd og meget blød. C: I modsætning til eksemplet i Fig. 2 ekskaveres en større mængde carieret dentin, og med en sonde markeres et testmærke i den gingivale kasse approssimalt for at visualisere overfladekonsistens. D: Mængden af efterladt carieret dentin er gengivet inklusiv testmærket i den approssimale kasse (pil). E: Efter behandlingsinterval (seks mdr.) er den efterladte carierede dentin ændret svarende til standset dentincaries. Testmærket fra sonden er nu synligere (pil), og den demineraliserede dentin er nærmest krakeleret. Kavitetsbunden er ikke optimal for en permanent restaurering approssimalt og underbygger vores klassiske motiv i klinikken om perifer renekskavering i forbindelse med gradvis og partiel ekskavering. F: Renekskavering perifert i den aktuelle approssimale kavitæt, som i den kliniske virkelighed selvfølgelig udføres i første besøg. Vi har endnu ikke systematiske data, der bekræfter, hvorvidt centralt beliggende carieret dentin kan efterlades ved profund caries på voksne som vist i F.

Fig. 5. A: Clinical sequence of a test excavation (5+¹²) where the undermined enamel has been removed. B: A probe is touching the active dentine caries, which is yellowish, wet and very soft. C: In contrast to the clinical case shown in Fig. 2 a larger amount of carious dentine has been removed. Using a probe a test mark is made in the approximal box to visualize the consistency of the retained carious dentine. D: The final amount of carious dentine is shown including the mark in the approximal box (arrow). E: The retained carious dentine is changed reflecting arrested carious dentine after the treatment interval (6 months). The test mark from the probe is more clearly seen (arrow) and the demineralized dentine is cracking. The surface of the preparation is not optimal for the approximal restoration, and motivates the classical approach of making a complete peripheral excavation following stepwise and partial excavation. F: For the sake of the peripheral excavation is displayed in the approximal box, which in the real clinical situation, of course is carried out during the initial phases of excavation. We do not yet have systematic data showing that centrally located carious dentine, as shown in F, may be left during deep caries excavation in an adult population.

til følge (Fig. 4B). Resultatet af denne mislykkede behandling er en meget større præparation, og med en tættere relation til pulpa er langtidsprognosen tillige forringet (Fig. 4C).

På baggrund af ovenstående kliniske eksempler er det tydeligt, at man kan godt inaktivere ganske meget aktivt carieret dentin. Samtidig undergår den carierede dentin så store ændringer i form af udtørring og skrumpning, at det potentielt kan kompromittere underlaget for en permanent restaurering. Dette problem er formodentlig mest kritisk i en approssimal læsion, hvor dentin og restaurering har kontakt helt ud til det orale miljø. Følgende eksempel belyser dette forhold. Svarende til en præmolar i overkæben med caries okklusalt og approssimalt vises en testekskavering, hvor den indledende frilagte dentin er meget blød og disintegrerer umiddelbart ved berøring med en sonde (Fig. 5A, B). I modsætning til eksemplet i Fig. 3 fjernes her den superficielle og demineraliserede dentin. Tillige laves en markering med en sonde gingivalt i den ikke-renekskaverede perifere del af kaviteten for at visualisere overfladekonsistensen (Fig. 5C). Efter et behandlingsinterval på seks mdr. ses kaviteten efter fjernelse af den temporære fyldning. Den velkendte mørkere og udtørrede efterladte demineraliserede dentin kan ses som udtryk for nedsat cariesprogression. Sondemærket er tillige blevet mere synligt (Fig. 5E), og den demineraliserede dentin er krakeleret (som spalter i en udtørret jordskorpe). Igen kan det diskuteres, om denne kavitetsbund er optimal for en permanent restaurering, og motiverer samtidig den klassiske perifere ekskavering, der tilsligter en optimal ydre grænse for den efterfølgende restaurering. Det er selvfølgelig vigtigt at understrege, at dette var en testekskavering, som også udfordrer emnet vedrørende partiel ekskavering. I den virkelige kliniske situation er den perifere ekskavering selvklaart en procedure, der udføres under den indledende ekskavering. Der er ingen fare for perforation til pulpa, og man opnår en optimal kavitetsbund for den efterfølgende fyldning (Fig. 5F).

Hvorvidt mængden af efterladt dentin, som ses i Fig. 5F, kan efterlades permanent, er endnu ikke understøttet systematisk på profund caries svarende til et voksent klientel, hvorfor det fortsat ikke kan anbefales i klinisk praksis.

Kliniske undersøgelser

omhandlende pulpaeksposering ifm. caries

Direkte overkapning på ikke-carierede tænder har en dokumenteret bedre prognose (92 %) end pulpaeksposering på carieslæsioner (33 %), og i begge situationer behandlet med calciumhydroxid (22). I forhold til profund caries har man tidligere anvendt en mere radikal overkapningsprocedure, kaldet partiel pulpotomi (23). Rationalet skulle være, at en eventuel pulpal inflammation i det cariesnære område ville blive fjernet, og samtidig skabes en bedre retention for calciumhydroxidcimenten (23). Teknikken har vist gode resultater på unge individer uanset valg af bunddækning (24). I et nyere randomiseret studie på voksne individer var det dog ikke muligt at

vise forskel mellem en direkte overkapning og en partiel pulpotomi, og nok så væsentligt – behandlingerne gik dårligt i begge grupper. I syv ud af 10 tilfælde kom patienterne retur med smerter inden for det første år (6), svarende til en pulpaoverlevelse på samlet godt 34 %. Mulige grunde til dette kan være, at når hårdtvævsbarrieren brydes og pulpa er inflammeret, er det kritisk, hvad angår heling. Alderen spiller imidlertid også en rolle for prognosen af disse behandlinger; jo yngre individer, jo bedre prognose (25). En anden grund kan være ekskaverings-teknikken. Er vi i stand til at ekskavere uden at implementere fragmenter af infektiøs dentin? Endelig kan overkapningsma-terialet fortsat diskuteres; er calciumhydroxid det bedste valg i dag, hvor flere og flere studier viser fordele ved anvendelsen af Mineral Trioxid Aggregat (MTA), herunder dannelsen af en tættere forsegling? På linje med studiet af Mejare & Cvek (23) er MTA blevet anvendt på dybe stadier af caries på unge individer (26). Et eksempel på en direkte overkapning af et profund cariesangreb er vist i Fig. 6 med anvendelse af MTA. Bemærk, lagtykkelsen af MTA er betydeligt sammenlignet med applika-

tion af en calciumhydroxidbaseret cement. I Fig. 7 ses en MTA pulpaoverkapningsbehandling, hvor man klinisk normalt ville have vurderet, at konventionel rodbehandling var den eneste mulighed. Caries på røntgenbilledet har direkte kontakt til pulpakammeret (= ekstremt dyb caries). Ovenstående eksempler viser helingspotentialt selv ved så udtalte cariesangreb og rykker ved den klassiske opfattelse (15) af, at pulpa er irreversibelt inflammeret. Det skal bemærkes, at begge disse be-handlinger er udført under mikroskop. En klinisk forstørrelse af ekskaveringsfeltet kan måske medvirke til at mindske en im-plementering af cariøse dentinfragmenter i pulpa. I dette lys aktualiseres behandlingsvalg af ekstremt dybe cariesangreb.

Protokol for overkapning på ekstremt dybe cariesangreb på yngre individer

Den specifikke procedure for overkapning omtalt ovenfor er endnu *ikke* understøttet af andre randomiserede undersøgelser som værende den bedste, men gengives her punktvis svarende til den publicerede procedure (26), og bemærk restriktionerne.

Pulpaoverkapning I

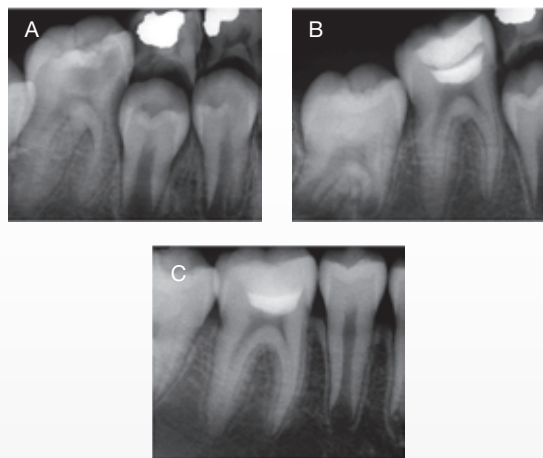


Fig. 6. A: Præoperativ røntgen af 12-årigt barn viser 6⁻¹ med profund caries. B: Efter ekskavering til perforation. Bemærk lagtykkelse af MTA. Spalten mellem MTA og dækfyldning indeholder en fugtig vatpellet, der sikrer hærdning af MTA. Efter en uge appliceres en permanent restaurering direkte på MTA-cementen. C: Postoperativ etårskontrol med vitalitet samt veldefineret lamina dura periapikalt.

Fig. 6. A: Preoperative x-ray of a 12-yr child, showing 6⁻¹ with deep caries. B: After excavation and carious exposure. Note the thickness of MTA layer. The gap between MTA and the restoration reflects the use of a wet cotton pellet needed for a proper hardening of the MTA cement. This is replaced with a permanent restoration after 1 week. C: Postoperative 1-yr follow-up. Tooth vitality present and well-defined lamina dura in the apical region.

Pulpaoverkapning II

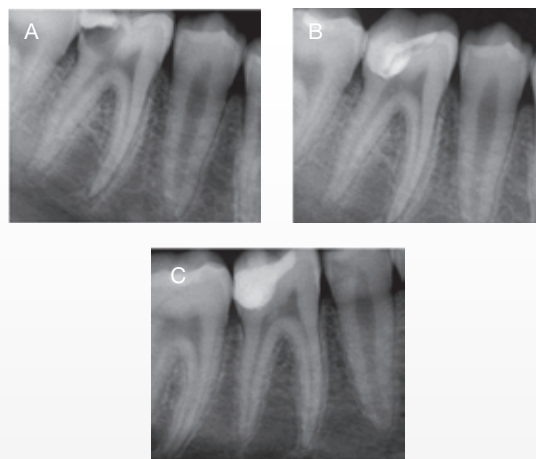


Fig. 7. A: Præoperativ røntgen af 12-årigt barn viser 6⁻¹⁴ med ekstremt dyb caries. B: Efter ekskavering til perforation og MTA applikation. C: Postoperativ etårskontrol med vitalitet samt veldefineret lamina dura periapikalt. Bemærk dannelsen af tertiær dentin.

Fig. 7. A: Preoperative x-ray of a 12-yr child, showing 6⁻¹⁴ with extreme deep caries. B: After excavation and carious exposure and MTA application. C: Postoperative 1-yr follow-up. Tooth vitality present and well-defined lamina dura in the apical region. Note the formation of tertiary dentine.

Forundersøgelse

Klinisk anamnese: Patienterne (bemærk undersøgt overvejende på børn og unge) har ingen form for subjektive smerter, der ville føre til diagnosen *pulpitis irreversibilis*.

Objektiv undersøgelse: Tandem er vital (kulde er den bedste teknik; ved anvendelse af kuldespray, hold vatpellet så tæt på spraydysen som muligt, så vatpellet reelt nedfryses). Fremkalder en voldsom smerte, der persisterer, undlades overkapning. Røntgenundersøgelse: Ingen apikal opklaring. Dybden af cariesangrebet er i den inderste fjerdedel af dentinen eller i kontakt med pulpa, og der ses derfor ingen veldefineret radiopaque zone mellem pulpa og den translucente zone (demineraliseret dentin).

Procedure for pulpaoverkapning (26)

- Der anvendes cariesdetektor, og ekskavering udføres under mikroskop til perforation.
- Hæmostase etableres ved anvendelse af 5,25 % natriumhypoklorit i mindst 5 min.
- Ingen regler omkring størrelse af perforation; det afgørende er hæmostase.
- Kan der ikke opnås hæmostase, udføres pulpektomi.
- MTA appliceres i en tykkelse af 4-5 mm
- Temporær aflukning med glas-ionomer i en uge, da MTA skal gennemhærde inden endelig restaurering.
- Herefter appliceres endelig restaurering.

Hvorvidt ovenstående strategi på et voksent klientel med færdig roddannelse er den bedste løsning, er endnu ikke undersøgt systematisk i et randomiseret design. Endelig er det vigtigt at påpege, at et operationsmikroskop indgår ifm. ekskavering, hvilket måske er en del af forklaringen på, at sådanne behandlinger kan lykkes. Det reducerer selvfølgelig antallet af tandlæger, der reelt kan udføre ovenstående.

Protokol for gradvis ekskavering samt partiel ekskavering

Afslutningsvis opstilles punktvis de to procedurer, som i dag er understøttet af den højeste evidens ifm. behandling af dyb caries. Dels på voksne individer (> 18 år), hvor perforation forebygges under anvendelse af gradvis ekskavering i to besøg, dels på en yngre population (< 18 år), hvor overekskavering forebygges ved partiel ekskavering i ét besøg. Bemærk de begrænsninger, der indgår i de to protokoller.

Gradvis ekskaveringsprocedure – forundersøgelse

Klinisk anamnese: Ingen historik af voldsomme persisterende smerteanfald. Ingen historik med smerter, der har ført til manglende nattesøvn

Objektiv undersøgelse: Tandem er vital (teknik jf. anamnese for pulpaoverkapning)

Røntgenundersøgelse: Ingen apikal opklaring. Dybden af cariesangrebet er i den inderste fjerdedel af dentinen, og der er en veldefineret radiopaque zone mellem pulpa og den translucente zone (demineraliseret dentin).

Behandling

- Fjern så meget af den superficielle nekrotiske og demineraliserede dentin, at en provisorisk fyldning i glas-ionomer kan placeres i kaviteten.
- Perifer dentin er renekskaveret.
- Ingen pulpanær ekskavering.
- Calcimhydroxidbaseret cement og glasionomer.
- Behandlingsinterval 3-9 måneder (ikke afgørende, kan planlægges, så det passer med patientens behov).
- Endelig ekskavering udføres med håndekskavatorer.
- Calciumhydroxidbaseret cement og endelig restaurering.

Partiel ekskavering – forundersøgelse

Klinisk anamnese: Ingen historik af voldsomme persisterende smerteanfald. Ingen historik af smerteanfald, der har ført til manglende nattesøvn (< 18 år).

Objektiv undersøgelse: Tandem er vital (teknik jf. ovenfor).

Røntgenundersøgelse: Ingen apikal opklaring. Anbefalet dybde af cariesangrebet omkring halvdelen af dentinen eller mere.

Behandling

- Fjern så meget af den superficielle nekrotiske og demineraliserede dentin, at den permanente fyldning kan placeres i kaviteten.
- Endelig ekskavering udføres med håndekskavatorer.
- Calciumhydroxidbaseret cement og endelig restaurering.

Teknikken er ikke systematisk undersøgt svarende til profund caries på voksne.

Taksigelse

Specialist i endodonti Dr. George Bogen, Los Angeles, Californien, USA takkes venligst for anvendelse af billedematerialet vedrørende pulpaoverkapning med MTA på dybe cariesangreb.

ABSTRACT (ENGLISH)**Treatment of dental caries – evidence-based information from recent studies**

Operative therapy of deep caries involves avoidance of extended excavation and prevention of pulp exposures. How much dentin can be left in the cavity, in relation to the depth of caries? Is it possible to objectively measure inflammation in the pulp? Should we still perform stepwise excavation in relation to the deep caries lesion? This debate has not always been based on sound evidence. Often the depth of the caries lesion is not defined, and there is a lack of randomized clinical trials for the recommendation of one treatment versus another, and consequently a variation in treatment develops between clinicians. Studies will be reviewed dealing with this dilemma, and the clinical procedures will be presented. The use of stepwise excavation versus one completed

excavation on well-defined deep caries (cariou dentine radiographically visible in the pulp close to the inner forth of the dentine with a radiodense zone present) on adults is recommended, as the number of pulp exposures is significantly reduced. Neither direct pulp capping nor partial pulpotomy performed on adults can be recommended on well-defined deep caries using calcium hydroxide. Partial excavation versus stepwise excavation on caries involving half the dentin depth or more (< 18-yrs) shows no significant difference. Pulp-capping procedures using Mineral Trioxide Aggregate (< 18-yrs) on extremely deep caries (cariou dentine includes radiographically the entire thickness of the dentine) carries a good prognosis, yet the procedure has not been supported by randomized clinical trial among adults.

Litteratur

- Oen KT, Thompson VP, Vena D et al. Attitudes and expectations of treating deep caries: a PEARL Network survey. *Gen Dent* 2007;55:197-203.
- Bjørndal L, Hørsted Bindslev P. Odontogene smerter. *Tandlægebladet* 2010;114:224-31.
- Ricketts DN, Kidd EA, Innes N et al. Complete or ultraconservative removal of decayed tissue in unfilled teeth. *Cochrane Database of Syst Rev* 2006:CD003808.
- Hayashi M, Fujitani M, Yamaki C et al. Ways of enhancing pulp preservation by stepwise excavation – a systematic review. *J Dent* 2011;39:95-107.
- Sackett DL, Straus SE, Richardson SW et al. Evidence-based medicine: how to practice and teach EBM. 2nd ed. 2000. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2000.
- Bjørndal L, Reit C, Bruun G et al. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *Eur J Oral Sci* 2010;118:290-7.
- Torabinejad M, Shabahang S. Pulp and periapical pathosis In: Torabinejad M, Walton RE, eds. *Endodontics: Principles and Practice* 4th ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2009;49-67.
- Rauschenberger CR, McClanahan SB, Pederson ED et al. Comparison of human polymorphonuclear neutrophil elastase, polymorphonuclear neutrophil cathepsin-G, and alpha 2-macroglobulin levels in healthy and inflamed dental pulps. *J Endod* 1994;20:546-50.
- Jontell M, Okiji T, Dahlgren U et al. Immune defense mechanisms of the dental pulp. *Crit Rev Oral Biol Med* 1998;9:179-200.
- Olgart L, Bergenholtz G. The dentin-pulp complex: structures, functions and responses to adverse influences In: Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P, Reit C, eds. *Textbook of endodontology*. 2nd ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010;11-32.
- Brännström M, Lind PO. Pulpal response to early dental caries. *J Dent Res* 1965;44:1045-50.
- Bjørndal L, Darvann T, Thylstrup A. A quantitative light microscopic study of the odontoblast and subodontoblastic reactions to active and arrested enamel caries without cavitation. *Caries Res* 1998;31:59-69.
- Seltzer S, Bender IB, Ziontz M. The dynamics of pulp inflammation: correlations between diagnostic data and actual histological findings in the pulp. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963;16:846-71,969-77.
- Baume L. Dental pulp conditions in relation to dentinal pain. *Int Dent J* 1972;22:308-21.
- Reeves R, Stanley HR. The relationship of bacterial penetration and pulpal pathosis in carious teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1966;22:59-65.
- Bjørndal L, Thylstrup A. A practice-based study on stepwise excavation of deep carious lesions in permanent teeth: a 1-year follow-up study. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26:122-8.
- Miyashita H, Worthington HV, Qualtrough A et al. Pulp management for caries in adults: maintaining pulp vitality. *Cochrane Database Syst Rev* 2007:CD004484.
- Bjørndal L. Stepwise excavation may enhance pulp preservation in permanent teeth affected by dental caries. *J Evid Based Dent Pract* 2011;11:175-7.
- Maltz M, Garcia R, Jardim JJ et al. Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. *J Dent Res* 2012;91:1026-31.
- Bjørndal L, Bruun G, Markvart M et al. Randomised clinical trial on deep caries excavation 3-5 yr follow-up. *J Dent Res* 2012;91: Abstr. # 3032.
- Zanata RL, Navarro MF, Barbosa SH et al. Clinical evaluation of three restorative materials applied in a minimal intervention caries treatment approach. *J Public Health Dent* 2003;63:221-6.
- Al-Hiyasat AS, Barrieshi-Nusair KM, Al-Omari MA. The radiographic outcomes of direct pulp-capping procedures performed by dental students: a retrospective study. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1699-705.
- Mejäre I, Cvek M. Partial pulpotomy in young permanent teeth with deep carious lesions. *Endod Dent Traumatol* 1993;9:238-42.
- Qudeimat MA, Barrieshi-Nusair KM, Owais AI. Calcium hydroxide vs mineral trioxide aggregates for partial pulpotomy of permanent molars with deep caries. *Eur Arch Paediatr Dent* 2007;8:99-104.
- Hørsted P, Søndergaard B, Thylstrup A et al. A retrospective study of direct pulp capping with calcium hydroxide compounds. *Endod Dent Traumatol* 1985;1:29-34.
- Bogen G, Kim JS, Bakland LK. Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: an observational study. *J Am Dent Assoc* 2008;139:305-15.



Dokumenteret efteruddannelse:

Optjen point med Tandlægebladet

I forbindelse med dokumenteret efteruddannelse har Tandlægeforeningens erhvervsaktive medlemmer mulighed for ved hjælp af en selvtest at dokumentere, at de har sat sig ind i faglig-videnskabelige artikler, bragt i Tandlægebladet.

Selvtestene bringes i forbindelse med originalartikler og oversigtsartikler. De består af tre spørgsmål, som dækker artiklens faglige indhold. Hvert spørgsmål har tre svarmuligheder, hvoraf **der er et korrekt svar pr. opgave**. Besvares selvtesten korrekt (alle svar er rigtige), opnås 1 point svarende til en times efteruddannelse.

Hvordan gør jeg?

Gå ind på Tandlægebladets webside Tandlaegebladet.dk. På forsiden til højre finder du boksen "Selvtest", hvor du kan logge ind med dine koder til Tdlnet.dk. Herefter gennemføres selvtesten ved afkrydsning i svarrubrikkerne. Det er muligt at gen-tage selvtesten, indtil den er bestået.

For at overføre 1 point til dine efteruddannelsesaktiviteter **skal du selv indberette dem på Tdlnet.dk**. Klik på banneret med overskriften "Klik her for at registrere dine eksterne kurser" på forsiden af Tdlnet.dk. Du kan også gå ind på Efteruddannelsens sider og vælge menupunktet Kurser Mine kurser.

For at registrere selvtesten korrekt skal du under "Kursusnavn" skrive "Selvtest" og evt. bladnummer, fx "Selvtest TB15". Under "Kursusdato" vælger du dags dato, og under "Kursusansvarlig" skriver du Tandlægebladet. Til slut anfører du 1 point. Slut med at trykke "Gem".

Selvtest for artiklen:

Behandling af profund caries – baseret på evidens fra nyere kliniske undersøgelser

Tandlægebladet 2013;117:322-9.

Spørgsmål 1.

Hvis pulpa skal have god chance for heling ved profund caries på voksne:

Svar A. Skal behandlingen kun udføres på molarer.

Svar B. Må patienten gerne have haft persisterende symptomer.

Svar C. Skal røntgenbilledet ikke vise radiolucent zone helt ind til pulpa.

Spørgsmål 2.

Ved partiel ekskavering:

Svar A. Kommer patienten i 2. seance til endelig ekskavering.

Svar B. Er der ikke tilstrækkelig evidens til, at behandlingen kan udføres på voksne.

Svar C. Er undersøgelserne kun lavet på profunde cariesangreb i inderste fjerdedel af dentinen.

Spørgsmål 3.

Ved gradvis ekskavering:

Svar A. Falder risikoen for pulpaperforationer.

Svar B. Skal patienten være under 17 år.

Svar C. Skal der ekskaveres pulpanært.

BEDRE MUNDHYGIEJNE*

ER INDEN FOR RÆKKEVIDDE FOR DINE PATIENTER



Oral-B®

ELEKTRISKE TANDBØRSTER

Én anbefaling til et langt helt liv med god mundhygiejne.

Anbefal en elektrisk Oral-B®-tandbørste til dine patienter, så de kan få bedre mundhygiejne.

Effektiv til daglig brug, og til brug hjemme af forskellige patienttilstande som:

- GINGIVITIS: Gingival blødning reduceret med 32 % sammenlignet med baseline efter 6 måneder^{§1}
- TANDREGULERINGER: Plak hos patienter med tandreguleringer reduceret med 32 % over 8 uger^{†2}
- PLAK/BIOFILM: Fjernet op til 99,7 % af plak fra svært tilgængelige områder hos patienter med massiv plakdannelse^{**3}



*sammenlignet med en standard manuel tandbørste

§1 Resultater er opnået med Oral-B Triumph Series i Daily Clean-indstilling med FlossAction®-børstehoved.

† Resultater er opnået med Oral-B Triumph Series i Daily Clean-indstilling med Ortho-børstehoved.

** Resultater er opnået med Oral-B Triumph Series i Deep Clean-indstilling med FlossAction®-børstehoved.

Henvisninger: 1. Rosema NAM et al. *J Periodontol.* 2008;79(8):1386-1394. 2. Clerehugh V, Williams P, Shaw WC, Worthington HV, Warren P. A practice-based randomised controlled trial of the efficacy of an electric and a manual toothbrush on gingival health in patients with fixed orthodontic appliances. *J Dent.* 1998;26(8):633-639. 3. Sharma NC et al. *J Dent Res.* 2010;89(specialudgave A):599.

KONTAKT DIN ORAL-B-SÆLGER PÅ:
Østdanmark: Susanne Therkelsen: 20963182
Jylland: Ann-Dorte Gaarsted: 40553881
Midt-/ Sønderjylland og Fyn:
Helen Hvalsø Nielsen: 33269132