

ABSTRACT

Den nyere videnskabelige litteratur vedrørende gradvis ekskavering har ikke inddraget patientfaktorer i overvejelserne om, hvornår man skal vælge gradvis ekskavering som behandling af profunde carieslæsioner. Denne undersøgelse har vurderet, hvilke patientfaktorer der kan betinge et vellykket resultat af gradvis ekskavering, dvs. en behandling, der ikke ender med rodbehandling eller ekstraktion.

METODER - Gradvis ekskavering blev foretaget på 626 patienter uden symptomer på irreversibel pulpitis. Behandlingerne blev udført på University of Iowa College of Dentistry fra januar 2004 til udgangen af december 2012. Patienternes demografiske og odontologiske karakteristika blev bedømt i forhold til behandlingsresultatet.

RESULTATER - Succesraten for gradvis ekskavering var 75 % inden for de første 36 måneder efter behandlingen. Resultaterne viste, at patienter med vellykket behandlingsresultat i gennemsnit var lidt yngre end patienter med mislykket behandling (gennemsnitsalder henholdsvis 37,4 år og 40,5 år; odds ratio 0,981; 95 % konfidensinterval 0,967-0,994; $P = 0,0058$). Patienter, der mødte op til anden seance efter 5-9 måneder, havde større sandsynlighed for en vellykket gradvis ekskavering end patienter, der mødte op mindre end fem måneder efter første seance (odds ratio 0,338; 95 % konfidensinterval 0,210-0,545; $P < 0,0001$).

KONKLUSION - Gradvis ekskavering er en effektiv, pulpabevarende behandling af profund caries. Patientens alder kan påvirke behandlingsresultatet.

EMNEORD Retrospective study | deep carious lesion | stepwise removal

Korrespondanceansvarlig førsteforfatter:

ORTEGA-VERDUGO P

paula-ortegaverdugo@uiowa.edu

Gradvis ekskavering af profund caries: Retrospektiv analyse af forskellige faktorerers betydning for behandlingsresultatet

PAULA ORTEGA-VERDUGO, tandlæge, ph.d., Oral Science, College of Dentistry, University of Iowa, Iowa City, USA

JOHN J. WARREN, professor, tandlæge, Preventive and Community Dentistry, College of Dentistry, University of Iowa, Iowa City, USA

JUSTINE L. KOLKER, associate professor, tandlæge, ph.d., Operative Dentistry, College of Dentistry, University of Iowa, Iowa City, USA

KNUTE D. CARTER, clinical assistant professor, ph.d., Biostatistics, College of Public Health, University of Iowa, Iowa City, USA

SANDRA GUZMÁN-ARMSTRONG, clinical professor, tandlæge, Operative Dentistry, College of Dentistry, University of Iowa, Iowa City, USA

MANUEL R. GOMEZ, clinical associate professor, tandlæge, Department of Endodontics, College of Dentistry, University of Iowa, Iowa City, USA

Tandlægebladet 2019;123;204-11

Denne artikel er oprindeligt publiceret i *J Am Dent Assoc* 2018;149:442-50. Tilgængelig fra: URL: <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2018.01.004>

Der er mange udfordringer knyttet til behandling af profunde carieslæsioner, fx korrekt diagnose af pulpas tilstand, valg af ekskaveringsteknik og valg af permanent restaureringsmateriale. I de seneste 30 år er der blevet forsket intensivt i mindre invasive ekskaveringsformer, herunder gradvis ekskavering, som er en ekskavering i to trin med delvis fjernelse af carieret væv i første seance og færdigekskavering og fremstilling af permanent fyldning i en senere seance (1). Denne behandling har fokus på heling af den profunde carieslæsion og på at undgå pulpæksponeering gennem standsning af cariesprocessen i perioden mellem de to seancer.

Denne innovative cariesbehandling har i flere undersøgelser vist sig at have en høj succesrate (2-4). Fx har undersøgel-

ser i Sverige og Danmark fundet succesrater på 74-92 % (2,5). Forfatterne påpeger, at teknikken klinisk set er mere fordelagtig end fuldstændig ekskavering i én seance, idet den tillader standsning af cariesprocessen og reducerer risikoen for pulpaeksposering og de komplikationer, det kan medføre. Bjørndal og medarbejdere (2) har også evalueret de kliniske karakteristika ved gradvis og fuldstændig ekskavering i et multicenterstudie. I undersøgelsen indgik 314 voksne patienter med profund caries, som enten blev behandlet med gradvis eller fuldstændig ekskavering, og ved opfølgning efter et år fandt man, at patienter, der ikke havde haft tandpine inden behandlingen, og patienter, der var under 50 år gamle, havde større chance for et vellykket behandlingsresultat end patienter med tandpine og patienter over 50 år (2).

I systematiske oversigter har man påvist, at partiel ekskavering (i et eller to trin) nedsætter risikoen for pulpaeksposering ved behandling af omfattende læsioner i dentinen (4,6). Schwendicke et al. (7) har desuden foretaget økonomiske modelanalyser og fundet, at partiel ekskavering i ét trin er mere omkostningseffektiv end gradvis ekskavering. Trods flere systematiske oversigter vedrørende gradvis og partiel ekskavering er det ikke lykkedes at afklare, hvilke faktorer der er vigtige for opnåelse af et godt behandlingsresultat ved gradvis ekskavering af profund caries. Fx indebærer gradvis ekskavering, at ekskaveringen færdiggøres efter en vis tidsperiode; men det er fortsat uafklaret, hvor lang denne periode skal være. Dertil kommer (især i amerikansk sammenhæng), at økonomiske faktorer som patienternes forsikringsforhold og lang afstand til behandlingsstedet kan være af betydning for behandlingssuccesen.

Vi har derfor vurderet forskellige faktorerets betydning for behandlingsresultatet ved gradvis ekskavering på en amerikansk tandlægeskole med en meget varieret population af patienter og behandlere. Undersøgelsens specifikke formål var at afklare sammenhængen mellem demografiske og odontologiske faktorer og behandlingsresultatet ved gradvis ekskavering.

METODER

Undersøgelsens design

Undersøgelsen blev gennemført ved hjælp af en tidligere beskrevet database (8). Informationer vedrørende patienter, som fik foretaget gradvis ekskavering på en eller flere tænder i perioden fra januar 2004 til december 2012, blev indhentet retrospektivt ved hjælp af et elektronisk journalsystem (EHR, Axiom) ved The University of Iowa College of Dentistry. For patienter, der fik foretaget mere end én gradvis ekskavering, var det den først udførte behandling, der indgik i undersøgelsen. Der blev indhentet followupinformation for en periode på 36 måneder efter den første seance for at vurdere udfaldet af behandlingen, og især hvorvidt behandlingen var vellykket. Undersøgelsen blev godkendt af University of Iowa Institutional Review Board, før dataindsamlingen gik i gang.

Primære behandlingsudfald

Undersøgelsens primære udfald var resultatet af den gradvise ekskavering. Behandlingen blev betragtet som vellykket, hvis pulpa responderede positivt på sensibilitetstest ved anden se-

ance, hvis tanden blev permanent restaureret med fyldning, indlæg eller krone, og hvis tanden ikke blev rodbehandlet eller ekstraheret inden for de første 36 måneder efter første seance.

Stikprøvestørrelse og kriterier for gradvis ekskavering

Alle patienter i alderen 18-65 år, der var registreret med journalkoden for gradvis ekskavering (02940.1) ved tandlægeskolen fra 1. januar 2004 til 31. december 2012, blev inkluderet i undersøgelsen, i alt 1.326 patienter. Journalkoden var ifølge tandlægeskolens protokoller specifik for gradvis ekskavering og i overensstemmelse med den amerikanske tandlægeforenings standarder for nomenklatur. Alle behandlere blev instrueret i at bruge koden konsekvent ved gradvis ekskavering. Undersøgelsens inklusions- og eksklusionskriterier var i overensstemmelse med tandlægeskolens protokol for gradvis ekskavering.

Patienterne, der indgik i undersøgelsen, opfyldte skolens retningslinjer for gradvis ekskavering, herunder:

- dybe læsioner i dentinen, som radiologisk bedømt involverede mere end 75 % af dentinen (9) og dermed sandsynligvis ville resultere i pulpaeksposering ved fuldstændig ekskavering;
 - positivt pulpasensibilitetstest (elektrometrisk og termisk pulpatest);
 - alder 18 til og med 65 år.
- Eksklusionskriterierne var:
- tegn på irreversibel pulpitis, fx oplysninger om spontan eller længerevarende smerte;
 - radiologiske tegn på periapikale patologiske forandringer;
 - ømhed ved perkussion eller palpation;
 - alder over 65 år.

De 1.326 behandlinger blev gennemgået med henblik på at konstatere, om skolens kliniske protokol var blevet fulgt. Det fremgik, at de fleste punkter i proceduren (> 90 %) var overholdt, og behandlinger, der ikke opfyldte kravene i proceduren, blev ekskluderet. Det bør understreges, at protokollen kræver, at periapikal røntgenoptagelse og pulpasensibilitetstest foretages på alle patienter, der er kandidater til gradvis ekskavering. Endvidere er det et krav, at al information om radiologiske fund og pulpasensibilitet skal dokumenteres i journalsystemet. Ved gennemgangen blev patienter med symptomer på irreversibel pulpitis eller radiologiske tegn på periapikale patologiske forandringer ekskluderet fra undersøgelsens database.

Kliniske procedurer ved første seance

Ved første seance kræver skolens protokol, at tanden isoleres ved hjælp af kofferdam, og at de perifere lag af carieslæsionen fjernes, mens den bløde, misfarvede, læderagtige dentin på pulpale og aksiale vægge efterlades. Emaljedentingrænsen og kavitetkanterne var renekskaverede, så der fremstod en zone af sund dentin på mindst 1,5-2 millimeters bredde. Kaviteterne blev fyldt med glasionomer for at opnå en god forsegling og standse progression af carieslæsionen (10,11). Der blev lagt GC Fuji TRIAGE (GC America) over den efterladte carierede dentin og derefter Fuji IX (GC America) eller Fuji II LC (GC America) som dækfyldning. ▶

Køn og tandtype har ikke betydning for behandlingsresultatet

KATEGORISK VARIABEL	N	VELLYKKET %	MISLYKKET %	P-VÆRDI (χ^2 TEST)
Køn*				0,5890
Hunkøn	316	73,10	26,90	
Hankøn	309	76,05	23,94	
Tandbue				0,9826
Underkæbe	316	73,10	26,90	
Overkæbe	280	74,64	25,36	
Forsikringsforhold				0,5890
Privat tandforsikring	257	75,10	24,9	
Egenbetaling	289	75,43	24,57	
Medicaid	80	70,00	30,00	
Interval mellem seancer				< 0,0001
Kort	212	64,15	35,85	
Optimal	219	84,47	15,52	
Lang	195	74,87	25,12	
Tandtype				0,4687
Hjørnetand	43	72,09	27,90	
Incisiv	56	82,14	17,86	
Molar	330	75,15	24,85	
Præmolar	197	72,08	27,92	
Transportafstand				0,0154
Kort	302	79,14	20,86	
Mellem	251	68,53	31,48	
Lang	73	76,71	23,28	
Totalt antal behandlede flader				0,5802
0	317	73,50	26,50	
1	61	78,69	21,31	
2	152	75,66	24,34	
3	69	72,46	27,53	
4	17	88,25	11,76	
5	10	60	40	
Behandlerstype				0,0073
Tandlægestuderende	461	77,00	22,99	
Fastansat lærer	90	74,44	25,55	
Timelærer	75	60,00	40,00	

* En patients køn er ikke oplyst.

Table 1. Bivariat analyse til undersøgelse af associationen mellem kategoriske kovariater og udfaldet af behandlingen 36 måneder efter gradvis ekskavering.

Table 1. Bivariate analysis investigating the association between categorical covariates and success outcome within 36 months of the stepwise excavation procedure.

Kliniske procedurer ved anden seance

Anden seance blev gennemført ca. seks måneder senere med henblik på færdigekskavering og permanent restaurering. Der blev foretaget klinisk undersøgelse, senibilitetstest og periapikal røntgenundersøgelse. Hvis der var kliniske tegn på en normal, vital pulpa, blev der foretaget selektiv ekskavering til hård dentin på de pulpale og aksiale vægge, og tanden blev forsynet med en permanent restaurering. Efterfølgende blev patienterne hver sjette måned indkaldt til kontrolundersøgelse med klinisk undersøgelse, sensibilitetstest og periapikal røntgenoptagelse af den behandlede tand.

Databehandling og uafhængige variable

Patienternes demografiske data såsom køn, alder og forsikringsforhold (privat tandforsikring, egenbetaling eller Medicaid) blev udtrukket fra patientjournalerne. Antallet af miles, patienterne tilbagelagde for at følge behandlingerne på universitetet, blev beregnet ud fra patientens adresse og antallet af seancer i løbet af de 36 måneder, idet lang transport kan have påvirket patienternes fremmøde og dermed behandlingsresultatet (8). Der blev også indhentet oplysninger om den behandlede tands identitet (og på baggrund heraf tandtype og tandbue), behandleren (tandlægestuderende, lærer), antallet af restaurerede flader (1, 2, 3, 4, eller 5) samt typen af permanent restaurering.

Statistiske analyser

Der blev udført deskriptiv statistik til at skabe overblik over de interessante variable og associationer mellem det primære udfald (vellykket behandling: ja eller nej) og demografiske og odontologiske karakteristika. Bivariate relationer mellem kategoriske kovariable og det primære udfald blev undersøgt ved hjælp af χ^2 test for associationer; relationer mellem kvantitative variable og det primære udfald blev undersøgt ved hjælp af t-test. Multiple logistiske regressionsmodeller blev anvendt til vurdering af sandsynligheden for det primære udfalds succes inden for 36 måneder efter første seance og identifikation af de faktorer, der var signifikant associeret med vellykket behandling.

De statistiske modeller blev dannet ved hjælp af trinvis baglæns og forlæns eliminering af ikke-signifikante variable.

Variablen alder blev betragtet som en kvantitativ værdi. Variablen indkaldeinterval (antallet af måneder, der gik imellem de to seancer) blev betragtet som en ordinal variabel, idet intervallet blev inddelt i tre kategorier: tidligt (< 5 måneder), optimalt (5-9 måneder) og sent (> 9 måneder) indkald. Antallet af miles, patienterne tilbagelagde, blev inddelt i tre kategorier: kort (< 35 miles), middel (35-100 miles) og lang (> 100 miles) afstand.

Der blev foretaget delanalyser til belysning af sandsynligheden for succes uden at inkludere indkaldeintervallet i den logistiske regressionsanalyse.

De statistiske modeller blev vurderet ved hjælp af Akaikes informationskriterier. Det statistiske signifikansniveau blev overalt sat til $P < 0,05$. Dataanalysen blev foretaget ved hjælp af SAS Version 9.4 (SAS Institute).

Klinisk relevans

Selv om gennemsnitsalderen var lidt lavere hos patienter med vellykket behandlingsresultat, må man konkludere, at gradvis ekskavering kan lykkes i alle aldersgrupper, og praktiserende tandlæger bør overveje gradvis ekskavering ved behandling af profunde carieslæsioner.

RESULTATER

Undersøgelsen evaluerede gradvise ekskaveringer, som var udført på en tandlægeskole. Ud af de 1.326 behandlinger blev 626 revurderet inden for undersøgelsesperioden på 36 måneder, og heraf var der 467 (74,6 %) behandlinger, der blev betegnet som vellykkede, dvs. at tanden var blevet færdigekskaveret, revurderet og permanent restaureret, og den var hverken blevet rodbehandlet eller ekstraheret inden for de første 36 måneder efter første seance.

Analyse af de 626 behandlinger ved hjælp af χ^2 test afslørede ikke nogen bivariat association mellem succes og køn, tandbue, tandtype, forsikringskategori eller antal restaurerede flader (Tabel 1). Data viste, at gennemsnitsalderen for patienter med vellykket resultat var signifikant lavere end for patienter med mislykket behandling (Tabel 2). Der blev desuden fundet en association mellem antallet af kontrol- eller profylaksesessioner før den gradvise ekskavering og vellykket behandling ($P = 0,0047$) (Tabel 2), idet antallet af sessioner var højere ved de vellykkede behandlinger.

Analyserne viste, at indkaldeintervallet (tidligt, optimalt eller sent) var kraftigt associeret med succes ($\chi^2 = 23,492$; $P < 0,0001$) (Tabel 1).

Behandlertypen (fastansat lærer, timelærer eller tandlægestuderende) var ligeledes associeret med succes ($\chi^2 = 9,8472$; $P = 0,0073$), idet timelærere havde flere mislykkede behandlinger end studerende og fastansatte. Der var også association mellem succes og antallet af miles, patienterne tilbagelagde ($\chi^2 = 8,342$; $P = 0,0154$), idet patienter, der boede tæt på tandlægeskolen, havde højere succesrate end patienter, der måtte køre langt.

Multiple logistiske regressionsanalyser resulterede i en reduceret model, der inddrog indkaldeinterval og alder som signifikante variable (Tabel 3). Ved kørsel af den fulde model (dvs. når alle variable blev inddraget) fandt vi de samme signifikante variable og samme P-værdier som ved den reducerede model. I den reducerede model fandt vi, at patienter, der fik anden seance mellem fem og ni måneder efter første seance, havde større chance for vellykket behandling end patienter, der fik anden seance mindre end fem måneder efter første seance (odds ratio [OR] 0,338; 95 % konfidensinterval 0,210-0,545; $P < 0,0001$). Vores data indikerede desuden, at yngre patienter havde større chance for vellykket behandling end ældre patienter (OR 0,981; 95 % konfidensinterval 0,967-0,994; $P = 0,0058$) (Tabel 3). Bemærk, at Tabel 3 viser odds ratio for en ændring i chancen for vellykket behandling for hvert år, der går. ►

Alderen har betydning for behandlingsresultatet

VARIABEL	N	GENNEMSNIT (SD)	TESTVÆRDI	SANDSYNLIGHED > t
Antal besøg*			-2,84	0,0047
Mislykket	159	0,72 (1,33)		
Vellykket	467	1,10 (1,75)		
Antal behandlede flader			-0,23	0,8179
Mislykket	159	1,08 (1,33)		
Vellykket	467	1,11 (1,28)		
Alder			2,48	0,0135
Mislykket	159	40,54 (13,93)		
Vellykket	467	37,38 (13,88)		

* Antal kontrol- eller profylaksebesøgene de seneste 36 måneder inden den gradvise ekskavering.

Table 2. Bivariat analyse til undersøgelse af associationen mellem kvantitative kovariater og udfaldet af behandlingen 36 måneder efter gradvis ekskavering.

Table 2. Bivariate analysis investigating the association between quantitative covariates and success outcome within 36 months of the stepwise excavation procedure.

DISKUSSION

Der er belæg for, at gradvis ekskavering reducerer risikoen for pulpaeksposering ved anden seance, fordi proceduren giver tid til, at komplekse reaktioner i pulpa-dentin-organet kan standse cariesprocessen (12,13). I den aktuelle undersøgelse fandt vi en succesrate på 75 % efter tre år ved gradvis ekskavering udført i universitetsregi i perioden 2004-2012. Denne høje succesrate stemmer overens med en dansk undersøgelse, hvor 106 ud af 143 patienter (74,1 %) havde et vellykket resultat af gradvis ekskavering et år efter behandlingen, mens succesraten for partiel ekskavering var 62,4 % (2). Samme undersøgelse fandt, at succesraten blandt voksne patienter efter fem år var væsentlig højere ved gradvis ekskavering end ved fuldstændig ekskavering (hhv. 60,2 % og 46,3 %), når kriteriet for mislykket behandling var pulpaeksposering (14). Disse resultater stemmer også overens med vore fund. I en meta-analyse over otte studier fandt man kliniske succesrater for gradvis ekskavering på 94-100 % (3). Disse kliniske resultater underbygges af laboratorieundersøgelser, idet det er påvist, at mængden af cariogene bakterier reduceres effektivt efter gradvis ekskavering

(15,16). I en systematisk oversigt har Hayashi et al. (3) fundet, at syv ud af 13 studier bekræfter mikrobiologiske ændringer, fx et fald i antallet af *Streptococcus mutans* og *Lactobacillus* spp., efter gradvis ekskavering.

Vores undersøgelse påviste, at patienter med vellykket behandlingsresultat i gennemsnit var yngre end patienter med mislykket behandling. Forskellen var lille, men statistisk signifikant ($P < 0,05$). Dette fund er også i samklang med tidligere undersøgelser, som har fundet association mellem alder og succesrate. Bjørndal et al. (2) fandt, at yngre patienter havde større chance for at bevare en vital pulpa uden periapikal opklaring end ældre patienter. Alder er en vigtig faktor i forbindelse med gradvis ekskavering, fordi helingsprocesserne i pulpa ændres med alderen. I en ung pulpa er der mange vækstfaktorer og højt differentierede celler, og tanden har derfor god blodforsyning og helingsevne. I en ældre pulpa ses derimod faldende blod-, lymfe- og nerveforsyning (17), og helingsevnen reduceres tilsvarende. En anden væsentlig aldersrelateret forandring er gradvis øget mineralisering af dentinen i form af øget peritubulær dentin, som kan føre til lukning af tubuli

Intervaller mellem første og anden seance har betydning for behandlingsresultatet

VARIABEL	P-VÆRDI	ODDS RATIO ESTIMATER	95 % KONFIDENSINTERVAL
Interval mellem seancer	< 0,0001		
Kort versus optimal	< 0,0001	0,338	0,210 - 0,545
Lang versus optimal	0,7935	0,615	0,370 - 1,021
Alder (år)	0,0058	0,981	0,967 - 0,994

Table 3. Resultatet af multipel logistisk regressionsmodel for sandsynligheden for et vellykket behandlingsresultat 36 måneder efter gradvis ekskavering.

Table 3. Outcome from multiple logistic regression modeling of the probability of success outcome within 36 months of the stepwise excavation procedure.

og reduktion af dentinens permeabilitet (17). Det er påvist, at helingsprocesser i pulpa mindskes med tiden, men dog stadig pågår i hele tandens levetid. Som kliniker bør man være opmærksom på, at disse naturlige aldringsprocesser kan påvirke forløbet af kliniske tiltag som gradvis ekskavering, fordi pulpapentin-organets helingssevne er mindre i gamle tænder. Det bør dog også bemærkes, at selv om vores undersøgelse påviste en statistisk signifikant forskel i gennemsnitsalderen for patienter med vellykkede og mislykkede behandlingsresultater, er det ikke sikkert, at forskellen er klinisk relevant. Samlet set må man sige, at succesraten for gradvise ekskaveringer på University of Iowa College of Dentistry var høj uanset patienternes alder. Dette stemmer overens med en dansk undersøgelse (14), hvor der blev fundet en høj succesrate efter fem år uafhængigt af patienternes alder.

Et andet vigtigt resultat af vores undersøgelse var, at tidsintervallet mellem første og anden seance var associeret med succesraten ($P < 0,0001$). Patienter, der havde kort interval mellem seancerne, havde betydeligt mindre chance for et vellykket resultat end patienter med optimalt (5-9 måneder) eller langt tidsinterval, når der var korrigeret for køn, alder, tandtype, tandbue, transportafstand og forsikringsforhold. Efter nærmere analyse af resultaterne er vi dog kommet frem til at betragte tidsintervallet som et resultat af behandlingen snarere end en forklarende variabel. Det er nemlig sandsynligt, at det er de patienter, der har smerter, ubehag eller andre komplikationer efter behandlingen, der møder op, inden der er gået fem måneder, mens patienter, der først møder op efter 5-9 måneder, sandsynligvis har haft et komplikationsløst forløb og dermed større chance for et godt behandlingsresultat. Vi gennemførte derfor en ny logistisk regressionsanalyse, hvor tidsintervallet ikke indgik som kovariat variabel, og fandt, at alderen var den eneste signifikante variabel i modellen ($P = 0,0039$).

Det er tidligere påvist, at der sker standsning af cariesprocessen og dannelse af tertiær dentin 2-12 måneder efter første seance (3); men det optimale tidspunkt for anden seance er, så vidt vi ved, ikke blevet dokumenteret. Vores undersøgelse giver heller ikke noget klart bud herpå, da der ikke var signifikant forskel på succesraten ved optimalt og langt tidsinterval ($P = 0,7935$).

Undersøgelsen har flere begrænsninger. For det første er en retrospektiv undersøgelse begrænset af, at man kun har de oplysninger, der er registreret i journalerne. Der kan derfor godt mangle væsentlige oplysninger, såsom forekomst af spontan smerte og følsomhed for kulde eller varme, og dermed kan andelen af mislykkede behandlinger være underestimeret.

En anden mangel ved undersøgelsen er, at dybden af carieslæsionen ikke var standardiseret. The International Caries Consensus Collaboration har vedtaget, at profunde læsioner er læsioner, der radiologisk bedømt involverer den inderste, pulpapære, tredjedel eller fjerdedel af dentinen og klinisk vurderes at have høj risiko for pulpaeksponering (1). Denne konsensus eksisterede imidlertid ikke, da undersøgelsen startede; men tandlægeskolen havde dog en intern protokol for behandling af profund caries, så vi gik ud fra, at læsionerne var blevet diagnosticeret som profunde, hvis der var radiologiske tegn på caries

i den inderste fjerdedel og klinisk bedømt risiko for pulpaeksponering. For at vurdere, om cariesdiagnostikken rent faktisk stemte overens med skolens kriterier, undersøgte vi et tilfældigt udvalg af patientjournaler, 50 fra hvert af de undersøgte år, og vi fandt, at godt 98 % af de inkluderede tilfælde levede op til protokollen. Dette var som forventet, da undersøgelsen blev udført på en tandlægeskole med klare definitioner på profund caries og en standardprotokol for gradvis ekskavering.

Et tredje forhold, som undersøgelsen ikke tog højde for, er de mange kliniske indgreb, en tand udsættes for livet igennem. Fx kan pulpa påvirkes negativt af caries, mekaniske traumer og varmeudvikling under ekskavering og præparation samt kemisk påvirkning fra dentalmaterialer (18), og alt dette kan svække pulpas immunforsvar og helingspotentiale (19,20).

Vi foretog regressionsanalyse både med og uden inddragelse af behandlertype. Når behandlertypen var inddraget, fandt vi, at den var associeret til succesraten ($P = 0,0096$), idet chancen for et vellykket resultat var højere, når den gradvise ekskavering blev udført af en studerende end af en timelærer (lærer versus elev: OR 0,437; 95 % konfidensinterval 0,255-0,750; $P = 0,0027$; resultatet er ikke inkluderet i tabellerne). Derimod var der ikke nogen signifikant forskel på succesraten for fastansatte lærere og studerende ($P = 0,5594$). Vores resultat kan sammenlignes med en brasiliansk undersøgelse (21), som fandt, at tandlæger, der var uddannet efter år 2000 var signifikant mere tilbøjelige til at vælge en konservativ behandling end tandlæger, der var uddannet i perioden 1979-2000. Dette tyder på, at yngre tandlæger i højere grad end ældre kolleger behandler efter de nyeste videnskabelige erfaringer vedrørende ekskavering (21). Vi undlod imidlertid behandlertypen fra vores endelige logistiske regressionsmodel, fordi vi antog, at behandlertypen hang sammen med behandlingens sværhedsgrad. Man må gå ud fra, at de studerende fik lov at behandle de nemmeste tilfælde, mens lærerne tog sig af de mere udfordrende behandlinger, så behandlertypen var ikke bare et udtryk for behandlerens erfaring, men i lige så høj grad et udtryk for behandlingens kliniske sværhedsgrad.

Endelig bør det præciseres, at anden seance ubetinget er til gavn for patienten, da det er ved den lejlighed, behandlingen evalueres, og den permanente restaurering fremstilles. En tidligere undersøgelse har imidlertid vist, at 61 % af patienterne ikke møder op til anden seance (8). Det kan således være en ulempe, at der er behov for to seancer, idet patienter, der ikke møder op, er afskåret fra revurdering og eventuel yderligere behandling.

På trods af omfattende dokumentation er der stadig en del forskere, der sætter spørgsmålstegn ved nødvendigheden af anden seance ved gradvis ekskavering. Der er undersøgelser, der tyder på, at fuldstændig ekskavering i anden seance indebærer en risiko for pulpaeksponering og efterfølgende pulpakomplicationer (7). Nogle forskere har påpeget, at andre ekskaveringsmetoder som fx partiel ekskavering tilsyneladende har mindst lige så gode behandlingsresultater som gradvis ekskavering (22-24). Den videnskabelige litteratur tyder på, at partiel ekskavering kan indebære vise fordele; men der mangler langtidsstudier på området (25). ▶

Der er behov for flere undersøgelser vedrørende gradvis ekskavering. Fx afklaring af, hvor meget cariøst væv man skal efterlade og standardiserede retningslinjer for ekskavering. Der også behov for undersøgelser, der evaluerer andre kliniske forhold, som kan have betydning for prognosen, fx læsionens dybde, dentalmaterialers toksicitet og de tidligere indgreb, tanden har været udsat for.

Vi har fundet, at patientens alder og tidsintervallet mellem første og anden seance påvirker det kliniske resultat efter gradvis ekskavering. Uanset disse begrænsninger fandt vi dog en høj succesrate ved gradvis ekskavering. Gradvis ekskavering må derfor betragtes som en effektiv, pulpabevarende behandling af profund caries.

ERKLÆRING

Ingen af forfatterne har rapporteret nogen afhængighed af kommercielle interesser.

Undersøgelsen har modtaget støtte fra the Chilean National Commission for Scientific and Technological Research (grant 72150090).

TAK

Forfatterne takker programmør Ronald G. Roskam, University of Iowa, for hjælp med indsamling og behandling af data. ♦

ABSTRACT (ENGLISH)

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF FACTORS ASSOCIATED WITH THE SUCCESS OF STEPWISE EXCAVATION PROCEDURE IN DEEP CARIOUS LESIONS

BACKGROUND - Recent scientific evidence regarding the stepwise excavation procedure (SWP) has not addressed the consideration of patient factors when selecting SWP as treatment for deep carious lesions (DCLs). This study assessed patient factors predicting a successful SWP defined as a tooth restored with SWP and did not result in root canal treatment or a dental extraction.

METHODS - SWPs completed in 626 patients without symptomatic irreversible pulpitis at the University of Iowa College of Dentistry from January 2004 through December 2012 were evaluated. Patient demographic and tooth-specific characteris-

tics were assessed in their relationship with the main outcome. **RESULTS** - SWPs had a 75% success rate when evaluated within 36 months of the initial treatment. Findings showed that patients who had successful SWP treatment of DCLs were somewhat younger than patients whose SWP treatment was not successful (mean age, 37.4 years and 40.5 years, respectively; odds ratio, 0.981; 95% confidence interval, 0.967 to 0.994; $P = 0.0058$). Patients who returned to their second appointment within 5 to 9 months were more likely to have a successful SWP treatment than those returning sooner than 5 months (odds ratio, 0.338; 95% confidence interval, 0.210 to 0.545; $P < 0.0001$).

CONCLUSION - Treatment of deep carious lesions with SWP is effective for pulp preservation and patient age may influence the outcome.

LITTERATUR

- Innes NP, Frencken JE, Bjørndal L et al. Managing carious lesions: consensus recommendations on terminology. *Adv Dent Res* 2016;28:49-57.
- 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.
- 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.
- Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S. Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res* 2013;92:306-14.
- 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.
- Ricketts D, Lamont T, Innes NP et al. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;(3): doi: 10.1002/14651858 CD003808.
- Schwendicke F, Stolpe M, Meyer-Lueckel H et al. Cost-effectiveness of one- and two-step incomplete and complete excavations. *J Dent Res* 2013; 92:880-7.
- Ortega-Verdugo P, Guzman-Armstrong S, Cobb D et al. Factors associated with reevaluation of the stepwise excavation procedure: an 8-year retrospective study. *Caries Res* 2016;50:71-7.
- Bjørndal L. Indirect pulp therapy and stepwise excavation. *J Endod* 2008;34(7 Supp):S29-33.
- Ngo HC, Mount G, Mc Intyre J et al. Chemical exchange between glassionomer restorations and residual carious dentine in permanent molars: an in vivo study. *J Dent* 2006;34:608-13.
- 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.
- Bjørndal L. Dentin and pulp reactions to caries and operative treatment: biological variables affecting treatment outcome. *Endod Topics* 2002;2:10-23.

13. Bjørndal L, Larsen T. Changes in the cultivable flora in deep carious lesions following a stepwise excavation procedure. *Caries Res* 2000;34:502-8.
14. Bjørndal L, Fransson H, Bruun G et al. Randomized clinical trials on deep carious lesions: 5-year follow-up. *J Dent Res* 2017;96:747-53.
15. Bjørndal L, Larsen T, Thylstrup A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res* 1997;31:411-7.
16. Paddick JS, Brailsford SR, Kidd EA et al. Phenotypic and genotypic selection of microbiota surviving under dental restorations. *Appl Environ Microbiol* 2005;71:2467-72.
17. Goldberg M. Pulp aging: fibrosis and calcospherites. In: Hargreaves KM, Goodis HE, Tay FR, eds. *The Dental Pulp*. Heidelberg, Germany: Springer; 2014:113-21.
18. Mjör IA. Dentin permeability: the basis for understanding pulp reactions and adhesive technology. *Braz Dent J* 2009;20:3-16.
19. Kontakiotis EG, Filippatos CG, Stefopoulos S et al. A prospective study of the incidence of asymptomatic pulp necrosis following crown preparation. *Int Endod J* 2015;48:512-7.
20. Abou-Rass M. The stressed pulp condition: an endodontic-restorative diagnostic concept. *J Prosthet Dent* 1982;48:264-7.
21. Weber CM, Alves LS, Maltz M. Treatment decisions for deep carious lesions in the Public Health Service in Southern Brazil. *J Public Health Dent* 2011;71:265-70.
22. 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.
23. Maltz M, Jardim JJ, Mestrinho HD et al. Partial removal of carious dentine: a multicenter randomized controlled trial and 18-month follow-up results. *Caries Res* 2013;47:103-9.
24. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dörfer C et al. Failure of incompletely excavated teeth: a systematic review. *J Dent* 2013;41:569-80.
25. Manton D. Partial caries removal may have advantages but limited evidence on restoration survival. *Evid Based Dent* 2013;14:74-5.



Med sikte på nya kunskaper

www.tandlakarforbundet.se

Välkommen till höstkurserna!



Sveriges Tandläkarförbund