

Tekniske komplikationer ved tænder restaureret med rodstifter

- en spørgeskemaundersøgelse

Anne Peutzfeldt, Alireza Sahafi og Erik Asmussen

Holdbarheden af rodbehandlede tænder, der forsynes med rodstifter, afhænger af så mange faktorer, at det ikke er praktisk muligt at udføre valide, randomiserede kontrollerede kliniske studier. Formålet med denne spørgeskemaundersøgelse var at analysere tilfælde af komplikationer opstået på tænder restaureret med rodstifter og opbygninger i et forsøg på at identificere faktorer, der synes at prædisponere for komplikationer og/eller for særlige typer af komplikationer. Vi udsendte et spørgeskema til alle privatpraktiserende tandlæger i Danmark med en opfordring til at udfylde og indsende et skema, såfremt man modtog en patient, der havde komplikationer i forbindelse med en rodstiftretineret restaurering. Ved hjælp af skemaet indsamledes informationer vedrørende patienten og tanden samt de anvendte behandlingsteknikker og materialer. Over en treårig periode modtog vi 260 udfyldte spørgeskemaer fra 171 tandlæger. De 260 restaureringer havde, inden der opstod komplikationer, haft en holdbarhed på mellem tre måneder og 38 år med en middellevetid på 11 år. 61 % af restaureringerne havde siddet i munden mindre end 10 år, inden der opstod komplikationer. Rodfraktur var den hyppigst rapporterede komplikation efterfulgt af løsning af rodstiften og fraktur af rodstiften. Den statistiske analyse viste, at rodfrakturer optrådte hyppigere end løsning af stiften eller stiftfraktur, såfremt der var blevet anvendt koniske rodstifter frem for cylindriske rodstifter. Hyppigheden af rodfraktur frem for løsning af stift eller stiftfraktur var større, jo længere tid restaureringen havde siddet i munden, inden der opstod komplikationer. Stiftfraktur sås hyppigere hos mandlige end hos kvindelige patienter. På baggrund af spørgeskemaundersøgelsen konkluderede vi, at koniske rodstifter var forbundet med en højere risiko for rodfraktur end cylindriske rodstifter.

Artiklen er baseret på artiklen: A survey of failed post-retained restorations, som tidligere er publiceret i Clin Oral Investig 2008; 12: 37-44.

I adskillige undersøgelser er det blevet fundet, at rodbehandlede tænder holder dårligere end vitale tænder (1-5). Dette menes at skyldes, at rodbehandlede tænder ofte er mere destruerede end vitale tænder pga. caries, rodbehandling, præparation til rodstift, til opbygning og til endelig restaurering (6-14). Med henblik på at optimere en rodbehandlet tands prognose kan det være indiceret at se nøjere på behandlingsmulighederne.

I tilfælde, hvor tandkronen er væsentligt reduceret, har det i mange år været kutyme at forankre kronen vha. en opbygning og forankre opbygningen vha. en rodstift. En stiftopbygning fremstilles på to principielt forskellige måder: 1) stiftopbygningen støbes som én enhed, og 2) der cementeres en præfabrikeret rodstift i rodkanalen, omkring hvis hoved der fremstilles en opbygning i et plastisk materiale, fx komposit plast.

Som nævnt er det rodstiftens opgave at fastholde restaureringen, men stiften bør også beskytte den resterende tandsubstans mod yderligere destruktion. Faktorer, der er relateret til rodstiften, og som man ved er af betydning for stiftens retention og for beskyttelse af resterende tandsubstans, omfatter: rodstiftens form, længde, diameter, overflade og stivhed samt den retentionscement, som stiften cementeres med.

Hvad rodstiftens form angår, giver cylindriske stifter bedre retention og mindre spændingsdannelse end koniske stifter (15-22). Samme positive effekt har en forøgelse af rodstiftens længde (15,16,21,23-25). Rodstiftens længde kan dog ikke øges ukritisk. For det første bør man bibeholde 5-6 mm af rodfyldningen apikalt for ikke at kompromittere den apikale forsegling (26-27). For det andet er roden ofte spinkel i den apikale tredjedel. Ved at forlænge udboring til rodstiften øges såvel risikoen for parietal perforation som risikoen for rodfraktur som følge af svækkelse af roden. Betydningen af rodstiftens diameter er ikke fuldt afklaret. Mht. diameterens indflydelse på stiftens retention i rodkanalen synes man at være enige om, at tykkere stifter ikke nødvendigvis giver øget retention (16). I én undersøgelse har man fundet, at spændingsdannelsen faldt med tykkelsen af stiften (15), mens man i en anden undersøgelse har fundet, at tyndere stifter gav tanden større modstand mod fraktur (13). Mht. stifternes indflydelse på de restaurerede tænders styrke synes man at være enige om, at rodkanalens diameter ikke skal øges ukritisk, da fjernelse af dentin vil svække tanden og reducere dens modstand mod fraktur (6,16,29). Hvad stiftoverfladen angår, viser ru og rillede stifter større retention end glatte stifter, og rodsruer viser allerstørst retention (16,19,23). Desværre ledsages rodsruernes overlegne retention af

- Den hyppigst rapporterede type af komplikation var rodfraktur efterfulgt af løsnet stift og stiftfraktur.
- Frekvensen af rodfraktur var større hos restaureringer forsynet med koniske stifter end hos restaureringer forsynet med cylindriske stifter.
- Frekvensen af stiftfraktur var større hos restaureringer forsynet med cylindriske stifter end hos restaureringer forsynet med koniske stifter.
- Frekvensen af løsnede stifter var den samme hos restaureringer forsynet med koniske stifter som hos restaureringer forsynet med cylindriske stifter.

øget spændingsdannelse i roden (30,31) og af øget risiko for rodfraktur (6,16,31,32). Rodstiftens stivhed bestemmes dels af stiftens diameter, dels af stiftmaterialets elasticitetsmodul (E-modul). Der er endnu ikke enighed om, hvorvidt en rodstift bør fremstilles i et materiale med højt eller med lavt E-modul. På den ene side vil en slap stift (= lavt E-modul) tillade deformation af opbygningen og den endelige restaurering. Dette fører til destabilisering af opbygningen og restaureringen med nedbrydning af retentionscementen og risiko for sekundær caries til følge. Desuden har man fundet, at spændingsdannelsen i roden øges, og den restaurerede tands styrke reduceres i takt med, at rodstiftens E-modul reduceres (15,20,33,34). Rodstifter fremstillet i et materiale med lavt E-modul frakturerer tidligere eller ved lavere belastning end rodstifter udført i et materiale med højt E-modul. På den anden side har man i visse undersøgelser fundet, at rodstifter i et materiale med lavt E-modul forårsager mindre alvorlige skader på resterende tandsubstans, når der opstår komplikationer (udvaskning af cement, løsning, fraktur af opbygningen, fraktur af rodstift) (12,33-35). Rodstifter forankres som oftest i rodkanalen vha. en retentionscement. Zinkphosphatcement er den cement, der har været mest anvendt gennem årene. Med udviklingen af fiberforstærkede plaststifter og keramiske stifter samt bindingssystemer opstår spørgsmålet om, hvorvidt man bør udskifte phosphatcementen med plastcement. Phosphatcement yder retention gennem mekanisk låsning i ujævnhederne dels i rodkanalens væg, dels i rodstiftens overflade. Såfremt man har anvendt passende forbehandling af rodkanalen og eventuelt af rodstiften, yder plastcement retention både gennem mekanisk låsning og gennem mikromekanisk og kemisk binding. I in vitro-

undersøgelser har man fundet, at anvendelsen af plastcement frem for phosphatcement giver øget retention, mindre og mere hensigtsmæssig spændingsdannelse samt større styrke af de restaurerede tænder (15,36-39).

Holdbarheden af stiftretinerede restaureringer bestemmes ikke kun af den valgte rodstift. Således er man enige om, at mængden af resterende tandsubstans har afgørende betydning for risikoen for tand-/rodfraktur (6,12,21,29,40). En anden nøglefaktor er præparationen: Såfremt man kan præparere på en sådan måde, at restaureringen får et 1,5-2 mm højt greb om tanden, forbedres den restaurerede tands styrke væsentligt (41-43).

Ovenstående gennemgang har vist, at holdbarheden af rodbehandlede tænder, der forsynes med rodstiftforankrede restaureringer, afhænger af talrige faktorer, og at det vil være praktisk umuligt at udføre et randomiseret kontrolleret klinisk studie, der inkluderer alle relevante variable. Man har i undersøgelser af stiftretinerede restaureringer fundet, at der årligt opstår komplikationer i relation til rodstiften eller opbygningen i op mod 5 % af restaureringerne (11,22,40,44-46). Formålet med denne spørgeskemaundersøgelse var at karakterisere tilfælde af komplikationer opstået på tænder restaureret med rodstifter og opbygninger i et forsøg på at identificere faktorer, der synes at prædisponere for komplikationer og/eller for særlige typer af komplikationer.

Materiale og metode

I juni 2000 udsendte vi et spørgeskema til alle medlemmer af Dansk Tandlægeforening, der arbejdede i privat praksis (3.444 tandlæger). Tandlægerne blev bedt om at udfylde et spørgeskema, såfremt de hos en patient observerede komplikationer relateret til en rodstiftforankret restaurering. Skemaet omfattede spørgsmål vedrørende patientens alder og køn, den involverede tand, rodstifternes antal, type, form, længde og diameter, opbygningen, retentionscementen, restaureringen, højden af restaureringens eventuelle greb om tanden, tandens destruktionsgrad, restaureringens alder samt type og omfang af den opståede komplikation.

Efter tre år havde vi modtaget 260 udfyldte spørgeskemaer, og indsamlingen af spørgeskemaer afsluttedes. Alle data blev tastet ind på computer og analyseret vha. Statistical Analyzing System (SAS). Der blev udført basal deskriptiv statistik inklusive frekvenstabeller. Udvalgte data blev analyseret vha. χ^2 test og Fishers Exact Probability Tests ($P = 0,05$). Det blev ligeledes undersøgt, hvorvidt der var faktorer, som influerede på, hvor længe restaureringen havde holdt, inden komplikationen indtraf, og/eller på, hvilken type af komplikation der indtraf.

Resultater

De 260 modtagne spørgeskemaer var blevet indsendt af 171 forskellige tandlæger. Svarprocenten pr. spørgsmål varierede mellem 26 og 98. Der var lidt flere kvinder (58 %) end mænd (42 %) blandt de 260 patienter. Patienterne var mellem 18 og 91 år, og aldersfordelingen var ens for mænd og kvinder. Der var knap tre gange så mange overkæbetænder (74 %) repræsenteret i forhold til underkæbetænder (26 %). Blandt overkæbetænderne var der færre molarer (15 %) end præmolarer (38 %) og incisiver og hjørnetænder (47 %), mens der blandt underkæbetænderne var færre incisiver og hjørnetænder (8 %). Tabel 1 viser fordelingen af de indrapporterede tilfælde mht. type af rodstift og opbygning: Lidt flere af de involverede tænder var blevet restaureret med en præfabrikeret stift og plastisk opbygning end med en støbt stift og opbygning. Af de 114 støbte stifter og opbygninger var 57 % blevet støbt i en guldlegering, 25 % i en sølv-palladium-legering, mens der for 18 % af tilfældene ikke blev oplyst noget om legeringen. Af de 130 præfabrikerede rodstifter anvendt med en plastisk opbygning var 51 % titanstifter, 20 % var rustfrit stålstifter, 8 % var kulfiberforstærkede plaststifter, og 21 % var enten af et tredje materiale eller et ukendt materiale.

Af de 260 indrapporterede, rodstiftretinerede restaureringer var der blevet anvendt en konisk stift i 54 % af tilfældene, en cylindrisk stift i 20 % af tilfældene, en kombineret cylindrisk og konisk stift i 20 % af tilfældene, mens der i 4 % af tilfældene ikke var oplyst noget om stiftens form. Hovedparten af de støbte stifter (76 %) og af de præfabrikerede stifter i rustfrit stål (73 %) var koniske. Blandt titanstifterne var der lige mange cylindriske (38 %), koni-

Tabel 1. De indrapporterede, rodstiftretinerede restaureringer fordelt efter type af rodstift og opbygning.

Type af rodstift og opbygning	Antal
Støbt stift og opbygning i ét	114
Præfabrikeret stift med plastisk opbygning	130
Præfabrikeret stift med støbt opbygning	5
Stiftkrone	7
I alt	256

ske (31 %) og kombineret cylindrisk-koniske (31 %) stifter, mens de kulfiberforstærkede plaststifter enten var cylindriske (50 %) eller kombineret cylindrisk-koniske (50 %).

Der forelå oplysninger om rodstiftens maksimale diameter i 176 af de 260 tilfælde. Af de 176 involverede rodstifter havde 68 % en diameter, der var lig med eller mindre end 1/3 af rodens diameter, og 32 % af stifterne havde en diameter, der var større end 1/3 af rodens diameter. Der forelå oplysninger om rodstiftens længde i 237 af de 260 tilfælde. Af de 237 involverede rodstifter var 76 % længere end halvdelen af rodens totale længde. Tabel 2 viser fordelingen af de indrapporterede tilfælde mht. type af rodstift, rodstiftmateriale og rodstiftlængde. For alle andre stifter end dem af rustfrit stål gjaldt, at hovedparten af stifterne havde en længde, der svarede til mindst 1/2 af rodens længde. For stifter af rustfrit stål gjaldt, at 50 % var kortere end 1/2 af rodens længde.

Tabel 2. De indrapporterede, rodstiftretinerede restaureringer fordelt efter type af rodstift, rodstiftmateriale og rodstiftlængde i procent af rodens længde.

Type	Materiale	Længde			I alt
		15-49%	50-74%	75-90%	
Støbt	Guld	9	39	12	60
	Sølv-palladium	3	18	8	29
Præfabrikeret	Titan	14	30	17	61
	Rustfrit stål	13	11	1	25
	Kulfiberforstærket plast	0	7	2	9
I alt		39	105	40	184

Som nævnt var 130 af de indrapporterede tænder blevet restaureret vha. en præfabrikeret rodstift og en plastisk opbygning. 29 % af opbygningerne var fremstillet i sølv-amalgam, 59 % i komposit plast, 3 % i glasionomercement og 9 % i et ikke angivet/ukendt materiale. I de tilfælde, hvor rodstiften bestod af rustfrit stål, bestod opbygningen oftere af sølvamalgam (70 %) end af komposit plast (30 %). I de tilfælde, hvor rodstiften bestod af titan, bestod opbygningen oftere af komposit plast (84 %) end af amalgam (16 %), og i de tilfælde, hvor stiften bestod af kulfiberforstærket plast, bestod opbygningen i alle tilfælde af komposit plast.

Af de 260 indrapporterede tilfælde var 40 % af rodstifterne blevet cementeret med zinkphosphatcement, 17 % med glasionomercement, 10 % med plastcement og 33 % med en ikke angivet/ukendt cement. Hovedparten af de støbte stifter (68 %) og af de præfabrikerede, rustfri stålstifter (93 %) var blevet cementeret med zinkphosphatcement. Hovedparten af titanstifterne var blevet cementeret med zinkphosphatcement (48 %) eller glasionomercement (37 %). Langt hovedparten af de kulfiberforstærkede plaststifter var blevet cementeret med plastcement (90 %), resten med glasionomercement (10 %).

I 69 % af de 260 indrapporterede tilfælde havde restaureringen, dvs. kronen, greb om tanden. I 29 % af tilfældene havde restaureringen ikke greb om tanden, og i 2 % af tilfældene var dette ikke angivet på spørgeskemaet. Der forelå kun oplysning om tandens destruktionsgrad inden cementering af den indrapporterede restaurering for 65 (25 %) af de 260 indrapporterede restaureringer. I 47 tilfælde manglede hele den kliniske krone, og i 18 tilfælde manglede 1/2-3/4 af den kliniske krone på restaureringstidspunktet.

Tabel 3 viser, hvor længe restaureringerne havde siddet i munden, inden den indrapporterede komplikation indtraf. Levetiden for de 178 restaureringer, for hvilke denne oplysning forelå, varierede mellem tre måneder og 38 år. Middellevetiden, indtil komplikationen indtraf, var 11 år, medianlevetiden otte år. Af de 178 restaureringer havde 61 % haft en levetid på 10 år eller mindre.

Af de 260 indrapporterede tilfælde bestod 51 % af de indtrufne komplikationer af rodfraktur, 30 % af løsnet rodstift, 17 % af fraktureret rodstift, mens der ikke forelå oplysning om typen af komplikation for de sidste 2 %. Fig. 1 viser et af de indrapporterede tilfælde af rodfraktur og Fig. 2 et tilfælde af løsnet rodstift.

Blandt de stiftretinerede restaureringer, hvor den indrapporterede komplikation indtraf relativt kort tid efter restaureringens fremstilling (0-10 års levetid) i forhold til re-

Tabel 3. De indrapporterede, rodstiftretinerede restaureringer fordelt efter restaureringens alder på tidspunktet for komplikationens indtræden.

Alder	Antal
0-1 år	15
2-5 år	50
6-10 år	43
11-20 år	43
21-38 år	27
I alt	178



Fig. 1. Rodfraktur af 4+ restaureret med en præfabrikeret metalstift.

Fig. 1. Root fracture of 4+ previously restored with a prefabricated metal post.

lativt lang tid efter restaureringens fremstilling (11-38 års levetid), var: 1) signifikant flere cylindriske rodstifter og kombineret cylindrisk-koniske rodstifter, end der var koniske rodstifter, 2) signifikant flere præfabrikerede kulfiberforstærkede plaststifter, end der var præfabrikerede titanstifter og rustfri stålstifter, 3) signifikant flere støbte opbygninger i sølv-palladium, end der var støbte opbygninger i guld, 4) signifikant flere plastopbygninger, end der var sølvamalgamopbygninger, og endelig 5) signifikant flere rodstifter cementeret med plastcement eller glasionomercement, end der var rodstifter cementeret med zinkphosphatcement. Disse resultater var uventede, og i det efterfølgende diskussionsafsnit argumenteres for, at resul-



Fig. 2. Løst fiberforstærket plaststift på en stærkt destrueret +4.

Fig. 2. Loss of retention of a fiber-reinforced resin composite post from a severely destructed +4.

taterne ikke er et udtryk for, at de nævnte materialer/behandlinger disponerer for dårlig holdbarhed, men derimod at disse materialer/behandlinger er relativt nye på markedet.

Adskillige faktorer havde signifikant betydning for typen af den indtrufne komplikation. 1) Frekvensen af rodfraktur var ens for kvinder (51 %) og mænd (50 %), og frekvensen af løst rodstift var ens for kvinder (36 %) og mænd (25 %). Frekvensen af stiftfraktur var derimod højere for mænd (24 %) end for kvinder (13 %). 2) Jo kortere rodstiften var, desto mindre var frekvensen af stiftfraktur (Tabel 4). 3) Koniske rodstifter var oftere end cylindriske stifter og kombineret cylindrisk-koniske stifter forbundet med rodfraktur (61 % versus 39 % og 41 %) og mindre ofte med stiftfraktur (9 % versus 30 % og 31 %). 4) Præfabrikerede rodstifter i rustfrit stål var oftere end præfabrikerede stifter i titan forbundet med rodfraktur (81 % versus 36 %). 5) Tænder forsynet med en plastisk opbygning i sølvamalgam udviste hovedsageligt rodfraktur (70 %), tænder for-

synet med en støbt guldopbygning udviste hovedsageligt rodfraktur (51 %) eller løsning af stift (35 %), og tænder forsynet med en plastisk opbygning i komposit plast udviste alle tre typer af komplikationer med samme hyppighed (35 % rodfraktur, 25 % stiftfraktur og 40 % løsning af stift). 6) I de tilfælde, hvor rodstiften var blevet cementeret med zinkphosphatcement, sås oftere rodfraktur (54 %) end i de tilfælde, hvor rodstiften var blevet cementeret med glasionomercement (34 %) eller plastcement (36 %). 7) I de tilfælde, hvor komplikationen indtraf relativt kort tid efter restaureringens fremstilling, var frekvensen af de tre typer af komplikationer ens (Tabel 5), men i forhold til frekvensen af stiftfraktur og frekvensen af løst stift blev frekvensen af rodfraktur større, jo ældre restaureringen var, da komplikationen indtraf.

Tabel 4. De indrapporterede, rodstiftretinerede restaureringer fordelt efter længde af rodstift og type af komplikation.

Længde	Type af komplikation			I alt
	Rodfraktur	Stiftfraktur	Løsning af stift	
2-5 mm	20	2	11	33
6-10 mm	77	20	47	144
11-20 mm	12	12	7	31
I alt	109	34	65	208

Tabel 5. De indrapporterede, rodstiftretinerede restaureringer fordelt efter restaureringens alder på tidspunktet for komplikationens indtræden og type af komplikation.

Alder	Type af komplikation			I alt
	Rodfraktur	Stiftfraktur	Løsning af stift	
0-1 år	5	4	6	15
2-5 år	14	15	11	40
6-10 år	18	8	17	43
11-20 år	27	2	14	43
21-38 år	18	3	5	26
I alt	82	32	53	167

Diskussion

Blot 5 % af de tandlæger, der fik tilsendt eksemplarer af spørgeskemaet, deltog i undersøgelsen ved at indsende mindst ét skema. Denne lave svarprocent har mange mulige forklaringer, heriblandt spørgeskemaets omfang samt det faktum, at spørgeskemaet ikke kunne udfyldes nu og her, men skulle gemmes og tages frem, når den rette patientsituation indtraf. Det faktum, at svarprocenten pr. spørgsmål ikke var 100 %, kan ligeledes skyldes, at spørgeskemaet skulle udfyldes under patientbehandlingen i en travl hverdag.

Med hensyn til alders- og kønsfordeling viste patientgruppen sig ikke blot at udgøre et repræsentativt udsnit af den totale patientgruppe hos privatpraktiserende tandlæger i Danmark, men den svarede også til de patientgrupper, der indgik i tidligere publicerede kliniske undersøgelser af stiftretinerede restaureringer (22,40,47). Disse kliniske undersøgelser kan også anvendes til at forklare, hvorfor der i spørgeskemaundersøgelsen blev indrapporteret flere komplikationer på overkæbetænder, især incisiver og hjørnetænder, end på underkæbetænder: De kliniske undersøgelser viser nemlig, at der behandles flere overkæbetænder end underkæbetænder med rodstifter (22,40,45,48), og at der oftere rapporteres komplikationer omkring stiftretinerede restaureringer i overkæbetænder end i underkæbetænder (22) i særdeleshed omkring stiftretinerede restaureringer i overkæbeincisiverne formodentlig pga. de store horisontale kræfter, som disse tænder udsættes for i sammenligning med molarer og præmolarer (22,47-49).

Det er vigtigt at huske på, at de typer af rodstifter, opbygninger og retentionscementer, der ifølge spørgeskemaundersøgelsen var blevet anvendt, ikke kun er et udtryk for den enkelte tandlæges præference, men også for, hvilke materialer der overhovedet var tilgængelige på behandlingstidspunktet. Pga. undersøgelsesdesignet har vi kun kendskab til restaureringer, i forbindelse med hvilke der er opstået en komplikation, og ikke til, hvor mange restaureringer der i alt er blevet fremstillet med de forskellige rodstifter, opbygninger, materialer etc. Det, at vi ikke har nogen kontrolgruppe, gør at vi ikke, blandt de indrapporterede tilfælde af komplikationer, kan skelne mellem en overrepræsentation af en bestemt rodstift, et bestemt materiale eller en bestemt behandling forårsaget af udbredt anvendelse og en overrepræsentation forårsaget af ringe holdbarhed.

En række specifikke materialer/behandlinger viste sig at have signifikant stor udbredelse blandt gruppen af restaureringer, hvor den indrapporterede komplikation ind-

traf relativt kort tid efter restaureringens fremstilling. Det gjaldt præfabrikerede kulfiberforstærkede plaststifter, stiftopbygninger støbt i sølv-palladium-legeringer, cylindriske og kombineret cylindrisk-koniske rodstifter, plastopbygninger, plastcement og glasionomercement. Nogle af disse materialer/behandlinger befinder sig formentlig i denne gruppe af restaureringer, ikke fordi de faktisk prædisponerer for komplikationer og ringe holdbarhed, men fordi de havde været på markedet i kort tid i forhold til de alternative materialer/behandlinger og derfor var overrepræsenteret i den totale gruppe af »nyere« restaureringer.

Rodfraktur var den hyppigst rapporterede type af komplikation efterfulgt af løsnet rodstift og stiftfraktur. Denne relative fordeling af typerne af komplikation er anderledes end den, der er blevet fundet i tidligere publicerede, retrospektive undersøgelser. I disse fandt man således, at løsenede rodstifter var den hyppigste form for komplikation (22,50-52). Løsenede rodstifter kan som regel behandles og tanden bevares. Rodfrakturer derimod er langt alvorligere og fører ofte til ekstraktion af tanden. Når der i denne undersøgelse var en relativt lav forekomst af løsenede rodstifter, kan det skyldes mindst to forhold. Det ene er, at det måske var lettere for tandlægen at huske at udfylde og indsende et spørgeskema, når noget så drastisk som en rodfraktur eller stiftfraktur indtraf, end når en løsnet rodstift måske skulle recementeres. Dette ville selvfølgelig føre til en underestimering af frekvensen af løsenede rodstifter. Det andet forhold er, at frekvensen af løsenede rodstifter i realiteten er faldet, idet glatte rodstifter og koniske rodstifter har måttet vige pladsen for rodstifter med ru/rillet overflade og for cylindriske stifter.

Adskillige faktorer havde signifikant betydning for typen af den indtrufne komplikation. En af faktorerne var patientens køn: Der var signifikant flere mænd end kvinder med restaureringer, der udviste stiftfraktur. Kan hændes, at mænds større bidkraft (53) ikke kun øger frekvensen af komplikationer (22), men i særlig grad disponerer for stiftfraktur. En anden faktor var stiftlængde: Korte rodstifter var forbundet med en lavere frekvens af stiftfraktur end længere stifter. Dette resultat kan ikke forklares vha. spændingsanalyser, men afspejler måske, at der var en overrepræsentation af rustfri stålstifter og af koniske stifter i gruppen af korte stifter. Rustfrit stål har højere E-modul og styrke end guldlegeringer og titanlegeringer (54) og må derfor formodes at kunne modstå større kræfter. I forhold til cylindriske og kombineret cylindrisk-koniske rodstifter var koniske rodstifter forbundet med en højere frekvens af rodfraktur og med en tilsvarende lavere frekvens af stiftfraktur. Denne høje forekomst af rodfraktur i forbin-

delse med koniske rodstifter er også rapporteret i andre undersøgelser (21,22). I sammenligning med rodstifter i titan var rodstifter i rustfrit stål ligeledes forbundet med en højere frekvens af rodfraktur, hvilket formentlig kan forklares ved deres koniske facon. Relativt set sås signifikant flere rodfrakturer blandt tænder, der var blevet behandlet med en amalgamopbygning, end blandt tænder, der var behandlet med en opbygning i komposit plast eller en opbygning støbt i en guldlegering. Da sølvamalgam mht. mekaniske egenskaber, fx E-modul, ligger mellem komposit plast og guldlegeringer, kan disse egenskaber ikke være årsag til den højere frekvens af rodfrakturer. Endnu en gang er det formentlig ikke selve materialet eller behandlingen, dvs. sølvamalgamen, der er forklaringen, men andre faktorer, der karakteriserer de tænder, der var blevet forsynet med en sølvamalgamopbygning: De fleste rustfri stålstifter var således forsynet med opbygninger i sølvamalgam, mens de fleste titanstifter var forsynet med opbygninger i komposit plast. Som nævnt ovenfor var de rustfri stålstifter oftere end titanstifterne koniske, og koniske stifter har tidligere vist sig at prædisponere for rodfraktur. Det faktum, at zinkphosphatcement ligeledes synes at prædisponere for rodfraktur, kan forklares på samme måde, altså ikke ved at zinkphosphatcement er et inferior materiale, men ved at det var blevet anvendt sammen med »uheldige« rodstifter: En relativt højere andel af stifter, der var blevet støbt i sølv-palladium-legeringer, og af præfabrikerede rustfri stålstifter var blevet cementeret med zinkphosphatcement, og disse to stifttyper var forbundet med en høj forekomst af rodfraktur. Den sidste faktor, der havde signifikant indflydelse på typen af komplikation, var restaureringens alder, da komplikationen indtraf: Jo længere tid restaureringen havde siddet i munden, desto hyppigere sås rodfraktur frem for stiftfraktur og løsnet stift. Dette resultat er i modstrid med, hvad man har fundet i andre undersøgelser, idet man ikke tidligere har fundet nogen sammenhæng mellem typen af komplikation og restaureringens alder (50,51). Forklaringen kan være, at de restaureringer, der indgik i nærværende undersøgelse, dels varierede langt mere, mht. hvor længe de havde siddet i munden, inden komplikationen indtraf, dels havde en højere middellevetid i forhold til de to foregående undersøgelser.

Som nævnt i introduktionen har man i andre undersøgelser fundet, at såvel mængden af resterende tandsubstans som greb om tanden spiller en vigtig rolle for, hvilke typer af komplikationer der indtræffer siden hen (6,12,21,29,40-43). Disse sammenhænge kunne ikke påvises i denne undersøgelse. Hvad angår tandens destruktionsgrad, var svarprocenten på dette spørgsmål så lav, at

der ikke kunne udføres statistisk analyse af, hvorvidt tandens destruktionsgrad havde indflydelse på restaureringens levetid og/eller på typen af komplikation. Hvad angår kronens greb om tanden, viste det sig, at langt de fleste kroner havde greb om tanden. Dette medførte, at sandsynligheden for, at der kunne påvises en signifikant effekt af »greb om tanden«, reduceredes. Det er dog glædeligt at notere, at tandlæger er bevidste om det vigtige i at præparere på en sådan måde, at den endelige restaurering får et godt greb om tanden. Det faktum, at der opstod komplikationer på trods af, at kronerne havde greb om tanden, indebærer, at de materialer/behandlinger, der var blevet udført inden den endelige restaurering, heriblandt rodstifter og opbygninger, havde betydning for tandens overlevelse, og disse bør derfor vælges med omhu.

Tak

Forfatterne takker de mange privatpraktiserende tandlæger, som har deltaget i undersøgelsen, samt Dansk Tandlægeforening for økonomisk tilskud.

English summary

A survey of failed post-retained restorations

Survival of endodontically-treated, post-restored teeth depends on a multitude of factors all of which are practically impossible to include in a randomized, controlled clinical study. The purpose of this survey was to characterize and analyze reported failures of post-retained restorations to identify factors critical to failure and to type of failure. A questionnaire was mailed to private practitioners in Denmark with a request to complete the questionnaire whenever a patient presented with a failed post-retained restoration. Information was gathered on factors related to the patient, the tooth, the restorative materials, and the techniques. Two-hundred and sixty questionnaires were collected from 171 practitioners over a 3-year period. Functioning time until failure varied between 3 months and 38 years. Mean survival time until failure was 11 years. Of the failed restorations, 61% had functioned for 10 years or less. Fracture of the tooth was the most common type of failure reported, followed by loosening of the post and fracture of the post. Tapered posts implied an increased risk of tooth fracture compared to loosening or fracture of the post, and the relative risk of tooth fracture increased with the functioning time until failure. Fracture of the post was more common among male than female patients. On the basis of this survey of failed post-retained restorations it was concluded that tapered posts were associated with a higher risk of tooth fracture than were parallel-sided posts.

Litteratur

1. Hämmerle CHF, Ungerer MC, Fantoni PC, Brägger U, Bürgin W, Lang NP. Long-term analysis of biologic and technical aspects of fixed partial dentures with cantilevers. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 409-15.
2. Leempoel PJ, Kayser AF, van Rossum GM, de Haan AF. The survival rate of bridges. A study of 1674 bridges in 40 Dutch general practices. *J Oral Rehabil* 1995; 22: 327-30.
3. Palmqvist S, Söderfeldt B. Multivariate analyses of factors influencing the longevity of fixed partial dentures, retainers, and abutments. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 245-50.
4. Randow K, Glantz PO, Zoger B. Technical failures and some related clinical complications in extensive fixed prosthodontics. An epidemiological study of long-term clinical quality. *Acta Odontol Scand* 1986; 44: 241-55.
5. Reuter JE, Brose MO. Failures in full crown retained dental bridges. *Br Dent J* 1984; 157: 61-3.
6. Fernandes AS, Dessai GS. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: A review. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 355-63.
7. Leary JM, Aquilino SA, Svare CW. An evaluation of post length within the elastic limits of dentin. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 277-81.
8. Pontius O, Hutter JW. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronoradicular reinforcement. *J Endod* 2002; 28: 710-5.
9. Reeh ES, Douglas WH, Messer HH. Stiffness of endodontically-treated teeth related to restoration technique. *J Dent Res* 1989; 68: 1540-4.
10. Sorensen JA. Preservation of tooth structure. *J Calif Dent Assoc* 1988; 16: 15-22.
11. Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronal reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 780-4.
12. Torbjörner A, Fransson B. A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 369-76.
13. Trabert KC, Caputo AA, Abou-Rass M. Tooth fracture – A comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endod* 1978; 4: 341-5.
14. Trope M, Maltz DO, Tronstad L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 108-11.
15. Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 321-9.
16. Caputo AA, Standlee JP. Biomechanics in clinical dentistry. In: Quintessence Publishing Co., Inc, Chicago London Berlin São Paulo Tokyo and Hong Kong; 1987. p. 185-203.
17. Isidor F, Brøndum K. Intermittent loading of teeth with tapered, individually cast or prefabricated, parallel-sided posts. *Int J Prosthodont* 1992; 5: 257-61.
18. Nissan J, Dmitry Y, Assif D. The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 304-8.
19. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Retention and failure morphology of prefabricated posts. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 307-12.
20. Sahafi A, Peutzfeldt A, Ravnholt G, Asmussen E, Gotfredsen K. Resistance to cyclic loading of teeth restored with posts. *Clin Oral Invest* 2005; 9: 84-90.
21. Sorensen JA, Martinoff JT. Clinically significant factors in dowel design. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 28-35.
22. Torbjörner A, Karlsson S, Ödman PA. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 439-44.
23. Colley IT, Hampson EL, Lehman ML. Retention of post crowns. An assessment of the relative efficiency of posts of different shapes and sizes. *Br Dent J* 1968; 124: 63-9.
24. Cooney JP, Caputo AA, Trabert KC. Retention and stress distribution of tapered-end endodontic posts. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 540-6.
25. Holmes DC, Diaz-Arnold AM, Leary JM. Influence of post dimension on stress distribution in dentin. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 140-7.
26. Abramovits L, Lev R, Fuss Z, Metzger Z. The unpredictability of seal after post space preparations: a fluid transport study. *J Endod* 2001; 27: 292-5.
27. Mattison GD, Delivanis PD, Thacker RW, Hassell KJ. Effect of post preparation on the apical seal. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 785-9.
28. Wu MK, Pehlivan Y, Kontakiotis EG, Wesselink PR. Microleakage along apical root fillings and cemented posts. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 264-9.
29. Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Naumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores – a review. *Quintessence Int* 2005; 36: 737-46.
30. Ross RS, Nicholls JL, Harrington GW. A comparison of strains generated during placement of five endodontic posts. *J Endod* 1991; 17: 450-6.
31. Standlee JP, Caputo AA, Holcomb JP. The Dentatus screw: comparative stress analysis with other endodontic dowel designs. *J Oral Rehabil* 1982; 9: 23-33.
32. Eckerbom M, Magnusson T, Martinsson T. Prevalence of apical periodontitis, crowned teeth and teeth with posts in a Swedish population. *Endod Dent Traumatol* 1991; 7: 214-20.
33. Martinez-Insua A, da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 527-32.
34. Sidoli GE, King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. *J Prosthet Dent* 1997; 78: 5-9.
35. Manocci F, Ferrari M, Watson TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Adhes Dent* 1999; 2: 153-8.
36. Chan FW, Harcourt JK, Brockhurst PJ. The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Aust Dent J* 1993; 38: 39-45.
37. Mendoza DB, Eakle WS, Kahl EA, Ho R. Root reinforcement with a resin-bonded preformed post. *J Prosthet Dent* 1997; 78: 10-5.

38. Peters MCRB, Poort HW, Farah JW, Craig RG. Stress analysis of a tooth restored with a post and core. *J Dent Res* 1983; 62: 760-3.
39. Utter JD, Wong BH, Miller BH. The effect of cementing procedures on retention of prefabricated metal posts. *J Am Dent Assoc* 1997; 128: 1123-7.
40. Creugers NHJ, Mentink AGM, Fokkinga WA, Kreulen CM. 5-year follow-up of a prospective clinical study on various types of core restorations. *Int J Prosthodont* 2005; 18: 34-9.
41. Stankiewicz NR, Wilson PR. The ferrule effect: a literature review. *Int Endod J* 2002; 35: 575-81.
42. Tan PLB, Aquilino SA, Gratton DG, Stanford CM, Tan SC, Johnson WT, Dawson D. In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrule heights and configurations. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 331-6.
43. Zhi-Yue L, Yu-Xing Z. Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 368-73.
44. Bergman B, Lundquist P, Sjögren U, Sundquist G. Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 10-5.
45. Ellner S, Bergendal T, Bergman B. Four post-and-core combinations as abutments for fixed single crowns: a prospective up to 10-year study. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 249-54.
46. Hatzikyriakos AH, Reisis GI, Tsingos N. A 3-year postoperative clinical evaluation of posts and cores beneath existing crowns. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 454-8.
47. Naumann M, Blankenstein F, Kiessling S, Dietrich T. Risk factors for failure of glass-reinforced composite post restorations: a prospective observational clinical study. *Eur J Oral Sci* 2005; 113: 519-24.
48. Mentink AGB, Meeuwissen R, Käyser AF, Mulder J. Survival rate and failure characteristics of the all metal post and core restoration. *J Oral Rehabil* 1993; 20: 455-61.
49. Fox K, Wood DJ, Youngson CC. A clinical report of 85 fractured metallic post-retained crowns. *Int Endod J* 2004; 37: 561-73.
50. Lewis R, Smith BGN. A clinical survey of failed post retained crowns. *Br Dent J* 1988; 165: 95-7.
51. Turner CH. Post-retained crown failure: a survey. *Dent Update* 1982; 9: 221-9.
52. Balkenhol M, Wöstmann B, Rein C, Ferger P. Survival time of cast post and cores: A 10-year retrospective study. *J Dent* 2007; 35: 50-8.
53. Helkimo E, Carlsson GE, Helkimo M. Bite force and state of dentition. *Acta Odontol Scand* 1977; 35: 297-303.
54. van Noort R. Introduction to dental materials. London: Mosby, Times International Publishers Limited; 2002.

Forfatteroplysninger:

Anne Peutzfeldt, lektor, dr.odont., Alireza Sahafi, adjunkt, ph.d., og Erik Asmussen, professor emeritus, dr.odont. Afdeling for Dentalmaterialer og Afdeling for Oral Rehabilitering, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet.