

Kantdefekter ved amalgam- og plastfyldninger

Ivar A. Mjör og Vibeke Qvist

Formålet med denne undersøgelse var at foretage en klinisk vurdering af kantdefekter omkring amalgam- og plastfyldninger. Kantdefekter med og uden klinisk tegn på sekundær caries blev vurderet for og efter forsigtig fjernelse af 235 amalgamfyldninger og 193 plastfyldninger.

Resultaterne viste at sekundær caries var den type kantdefekt som hyppigst fører til omlavning af amalgam- og plastfyldninger. Cariesangrebene var oftest lokaliseret svarende til fyldningernes gingivale begrænsning. Den initiale kliniske vurdering af kantdefekter med og uden sekundær caries var i god overensstemmelse med vurderingen efter fjernelse af fyldningerne selv om der både forekom falsk positive og negative diagnoser. Det kan på basis af resultaterne konkluderes at klinisk registrering af en ydre sekundær carieslæsion er et godt grundlag for valg af behandling.

Artiklen er baseret på et arbejde der primært er publiceret i *Journal of Dentistry* 1997; 25: 25-30 (med tilladelse fra Elsevier Science Ltd., UK).

Kantdefekter kan føre til omlavning af restaureringer i tilfælde af sekundær caries, nedbrydning af fyldningsmateriale som kantfrakturer ved amalgamfyldninger, kantmisfarvning omkring plastfyldninger eller udvaskning af cement omkring støbte og fræsede restaureringer (1-4). Kantdefekter omkring amalgamfyldninger er dog ikke ensbetydende med at fyldningerne må skiftes (5). Diverse lærebøger og forskningsrapporter samt resuméet af en større konference om kvalitetssikring af dentale restaureringer fastslår samstemmende at marginale spalter alene ikke er tilstrækkelig begrundelse for udskiftning af fyldninger (6-10).

Den hyppigste grund til udskiftning af fyldninger er klinisk diagnosticeret sekundær caries (1, 3, 4, 11). Histopatologiske undersøgelser af sekundær caries har vist at man må skelne mellem en ydre læsion på tandens overflade og en indre læsion på kavitetsvæggen (12-14). Overfladelæsionen kan diagnosticeres klinisk, men læsionen på kavitetsvæggen vil normalt være skjult af fyldningsmaterialet. For ingen af de to læsioner er de kliniske konsekvenser af eventuel cariesprogression klarlagt, fx om progression af den indre læsion fører til underminering af fyldningen. Der er derfor behov for detaljerede analyser af klinisk diagnosticeret sekundær caries.

Denne undersøgelse blev planlagt mhp. at vurdere forekomst og udstrækning af sekundær caries på kavitetsvægge og -bund omkring amalgam- og plastfyldninger der af praktiserende tandlæger var diagnosticeret som ikke-acceptable pga. kantdefekter.

Materiale og metoder

De 550 tandlæger som deltog i symposiet »Kvalitet og holdbarhed af plastrestaureringer«, fik alle udleveret 10 registreringsskemaer, udformet specifikt til undersøgelsen. De blev bedt om registreringer i forbindelse med de første fem amalgamfyldninger og fem plastfyldninger som de efter symposiet ville udskifte pga. kantdefekter. Der blev ikke udtrykt ønske om røntgenoptagelser i forbindelse med undersøgelsen, men det er velkendt at mange tandlæger benytter bitewings i forbindelse med cariesdiagnostik.

Tandlægerne skulle notere den væsentligste grund til omlavning af hver af de 10 fyldninger, det anvendte fyldningsmateriale, fyldningens placering på tand og flader samt patientens alder. De blev også bedt om at skitsere fyldningen på et medfølgende diagram eller en tegning og om at markere kantdefektens lokalisering og udstrækning. I tilfælde af sekundær caries skulle de beskrive læsionens farve og hårdhed og vurdere cariesangrebets aktivitet.

Efter forsigtig fjernelse af fyldningen skulle området med kantdefekten igen vurderes. Tandlægerne skulle bedømme om der var caries på kavitetsvægge og/eller bund og kunne

svare: »ja«, »nej« eller »ved ikke« til spørgsmålene. I tilfælde af caries skulle de igen beskrive læsionens farve, hårdhed og aktivitet samt lokalisation og udstrækning. Der var plads på skemaet til supplerende oplysninger og tegninger. Tandlægerne blev ikke kalibreret mht. diagnostik af kantdefekter og sekundær caries.

Ved analysen af de indkomne resultater blev kantdefekternes lokalisation langs alle fyldningstyper undtagen kl. I-fyldninger rubriceret som: »gingival«, »okklusal/incisal« eller »anden«. Samtlige defekter på kl. I-fyldninger blev rubriceret som »okklusale«, også selv om fyldningen var ekstenderet ud i faciale eller linguale interlobalfurer.

Resultater

I alt 569 registreringskemaer blev returneret i udfyldt stand. Af disse måtte 31 skemaer kasseres fordi nogle spørgsmål var utilstrækkeligt eller slet ikke besvaret, registreringerne omfattede primær og ikke sekundær caries, eller de defekte fyldninger var af andre materialer end amalgam og komposit plast. Endelig kunne 64 og 46 omlavninger af amalgam- og plastfyldninger ikke med sikkerhed relateres til kanttilslutningsfejl da der var tale om fraktur af fyldning eller tand, misfarvning af fyldning og tabte fyldninger. Til rådighed for analyserne var der herefter 428 skemaer vedr. kantdefekter, inkl. sekundær caries i tilslutning til 235 amalgamfyldninger og 193 plastfyldninger.

De 235 amalgamfyldninger omfattede 158 kl. II-, 44 kl. I-, 21 kl. V- og 12 kl. III-fyldninger (Fig. 1). Størstedelen af de 193 plastfyldninger var kl. III-fyldninger, men efter tandlægenes diagrammer at dømme havde de fleste en facial eller oral ekstension, og den resterende tandsubstans incisalt var ofte minimal. Materialet indeholdt 22 kl. IV- og 22 kl. V-fyld-

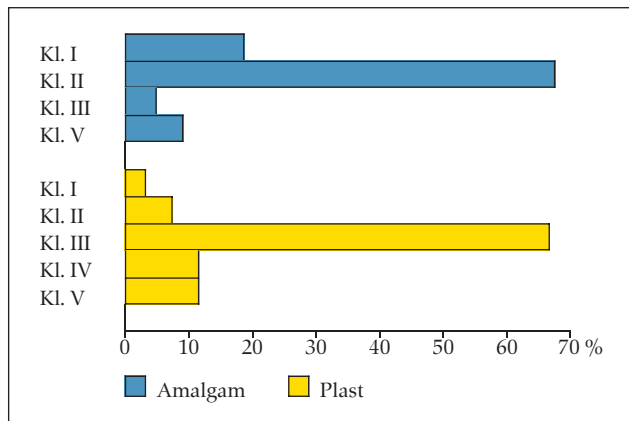


Fig. 1. Procentuel fordeling af amalgam- og plastfyldninger efter kavitetstype.

Fig. 1. Percentage of amalgam and composite restorations according to type of restoration.

ninger. Pga. den delvise overlapning mellem de tre fyldningstyper valgte vi at rubricere i alt 172 fyldninger under ét som klasse III-/IV-/V-fyldninger. Herudover var der seks kl. I- og 15 kl. II-plastfyldninger (Fig. 1). Kun grupperne med de 158 kl. II-amalgamfyldninger og de 172 kl. II-/IV-/V-plastfyldninger var store nok til at give valide analyseresultater. I den efterfølgende gennemgang af resultaterne er der derfor fokuseret på disse to grupper, men der er kommentarer om de andre fyldningstyper hvor der var markante forskelle i resultaterne.

I dette materiale var klinisk diagnosticeret sekundær caries den kanttilslutningsfejl der hyppigst var årsag til udskiftning af amalgamfyldninger. Kun en tredjedel af omlavningerne skyldtes andre typer kantdefekter (Fig. 2). For de få kl. I-amalgamfyldninger var omlavningsgrunden dog lige så hyppigt kantfrakturer som sekundær caries. Sekundær caries ved gingivale fyldningskanter var næsten altid årsagen til udskiftning af kl. III- og V-fyldninger, mens kantmisfarvning uanset fyldningstype sjældent var grund til omlavning af amalgamfyldninger (Fig. 2). En nøjere analyse af kantdefekterne viste at næsten 75% af al sekundær caries ved kl. II-amalgamfyldninger var lokaliseret gingivalt, altså approksimant på fyldningerne (Fig. 3).

Den kliniske diagnose sekundær caries var også den hyppigste grund til udskiftning af plastfyldninger, men marginale defekter uden caries og kantmisfarvning tegnede sig hver for en femtedel af omlavningerne (Fig. 4). Ved den første registrering inden fjernelse af fyldningen var den sekundære caries for samtlige fyldningsklasser normalt lokaliseret gingivalt (Fig. 5). Der var for få kl. I- og kl. II-plastfyldninger i

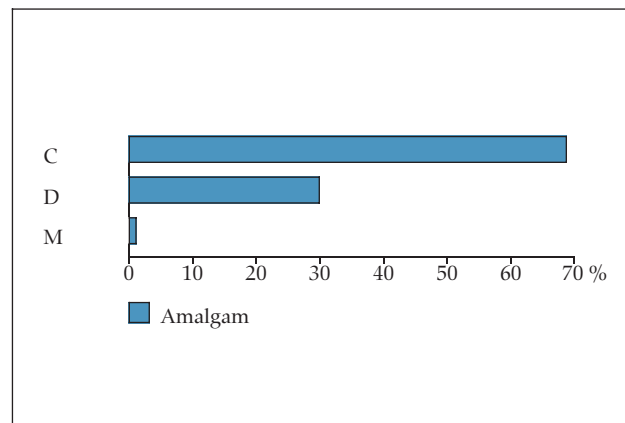


Fig. 2. Relativ fordeling af kantdefekter der har medført udskiftning af kl. II-amalgamfyldninger. C: Sekundær caries; D: Kantdefekt uden caries; M: Kantmisfarvning.

Fig. 2. Bar graph showing the types of marginal discrepancies leading to replacement of Class II amalgam restorations. C: Secondary caries, D: Marginal defect without secondary caries, M: Discoloured margin.

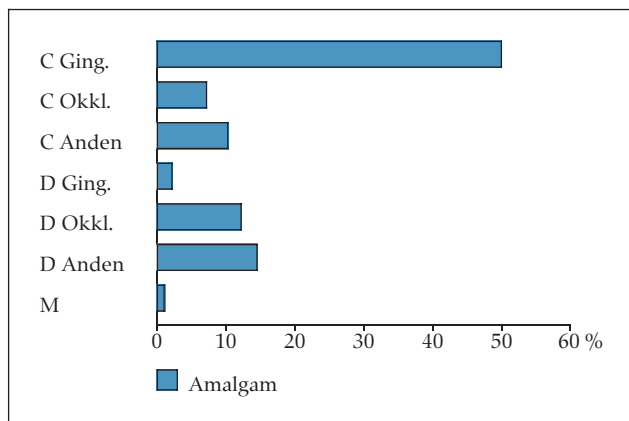


Fig. 3. Lokalisation af kantdefekter der har medført udskiftning af kl. II-amalgamfyldninger. C: Sekundær caries; D: Kantdefekt uden caries; M: Kantmisfarvning; Ging: Gingivalt; Okkl: Okklusalt.

Fig. 3. Bar graph showing the location of the different types of marginal discrepancies leading to replacement of Class II amalgam restorations. C: Secondary caries, D: Marginal defect without secondary caries, M: Discoloured margin, Ging: Gingivally, Okkl: Occlusally.

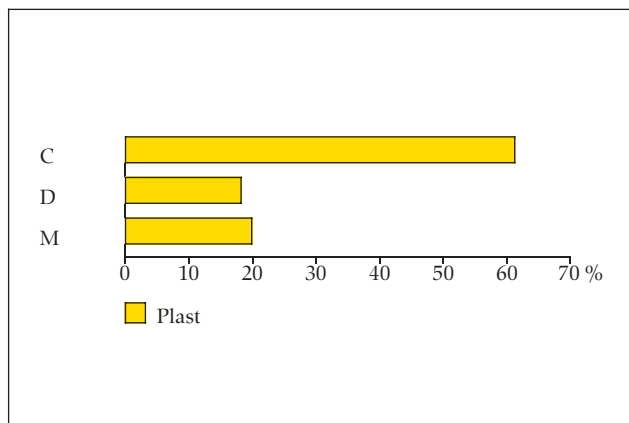


Fig. 4. Relativ fordeling af kantdefekter der har medført udskiftning af kl. III-, IV- og V-plastfyldninger. C: Sekundær caries; D: Kantdefekt uden caries; M: Kantmisfarvning.

Fig. 4. Bar graph showing types of marginal discrepancies leading to replacement of Class III, IV and V composite restorations. C: Secondary caries, D: Marginal defect without secondary caries, M: Discoloured margin.

materialet til kommentarer om disses kantdefekter (Fig. 1).

Det cariesmønster der tegnede sig efter fjernelse af fyldningerne varierede i relation til den primære diagnose, kantdefekter med og uden sekundær caries (Fig. 6 og 7) og til de to fyldningsmaterialer. Caries på kavitetstvæg og også ofte kavitetbund forekom hyppigst hvis den primære diagnose havde været sekundær caries. Dette mønster var særligt ud-

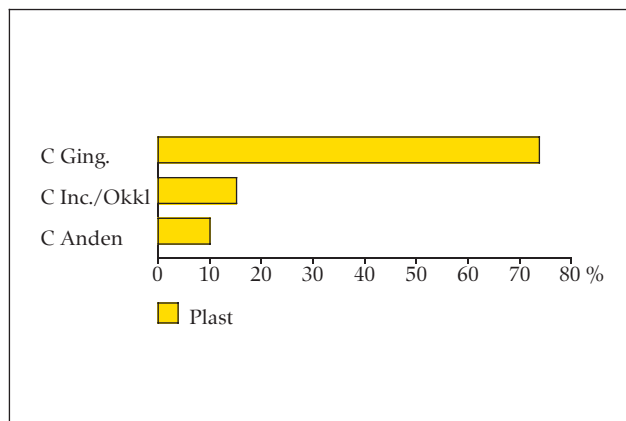


Fig. 5. Lokalisation af sekundær caries (C) omkring kl. III-, IV- og V-plastfyldninger. Ging: Gingivalt; Inc: Incisalt; Okkl: Okklusalt.

Fig. 5. Bar graph showing the location of secondary caries (C) associated with Class III, IV and V composite restorations, Ging: Gingivally, Inc: Incisally, Okkl: Occlusally.

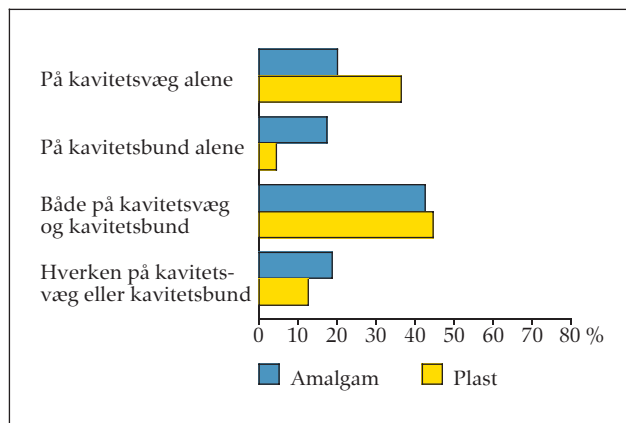


Fig. 6. Forekomst og lokalisation af sekundær caries bedømt efter forsigtig fjernelse af fyldninger hvis primære diagnose var kantdefekt med sekundær caries.

Fig. 6. The occurrence and location of secondary caries assessed after careful removal of the restorations in cases where the pre-operative diagnosis was marginal defects with secondary caries.

talt for plastfyldninger. Caries på kavitetbunden alene registreredes hyppigere under amalgamfyldninger end under plastfyldninger (Fig. 6). Var fyldningen omlagt pga. andre typer kantdefekter end sekundær caries, herunder kantmisfarvning, var der sjældent caries i kaviteten, og caries på både kavitetstvæg og -bund forekom kun undtagelsesvis og oftest i tilslutning til amalgamfyldninger (Fig. 7).

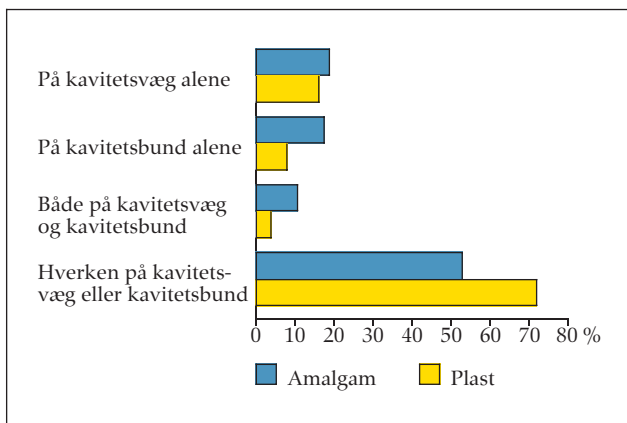


Fig. 7. Forekomst og lokalisation af sekundær caries bedømt efter forsigtig fjernelse af fyldninger hvis primære diagnose var kantdefekt uden sekundær caries.

Fig. 7. The occurrence and location of secondary caries assessed after careful removal of the restorations in cases where the pre-operative diagnosis was marginal defects without secondary caries.

Beskrivelserne af cariesangrebene før og efter fjernelse af fyldningerne var samstemmende, men ret vage. Hvis læsionen var blød og gul til lysebrun, var beskrivelsen som oftest: aktiv/akut caries eller høj cariesaktivitet. Hvis læsionen var hård og brun eller mørk, var beskrivelsen: inaktiv/kronisk caries eller lav cariesaktivitet. Mange tandlæger havde undladt disse beskrivelser på registreringsskemaerne.

Diskussion

Besvarelsesprocenten var ringe idet vi kun modtog 569 udfyldte registreringsskemaer fra de 550 deltagere i symposiet. Undersøgelsens resultater er derfor baseret på registreringer fra en mindre gruppe særligt interesserede tandlæger. Vanskelighederne ved at gennemføre undersøgelser på grundlag af tandlægers observationer i almen praksis illustreres også af at hver fjerde af de returnerede skemaer måtte kasseres af forskellige grunde. Hertil kom at åbne spørgsmål, altså spørgsmål uden angivelse af alternative svarmuligheder, som den ønskede beskrivelse af carieslæsionerne, var besvaret i så vage vendinger at svarene ikke kunne danne grundlag for en detaljeret analyse. Lærestalter og forfattere af lærebøger bør hæfte sig ved manglen på en fælles terminologi til beskrivelse af hyppigt forekommende tilstande. En præcis terminologi er væsentlig for kommunikation. Hvis man skal kunne løse de problemer der opstår i daglig praksis, må problemerne fremlægges på en sådan måde at klinikere og forskere kan kommunikere præcist.

Manglende kalibrering af tandlægers kliniske vurderinger er et tilbagevendende problem i spørgeskemaundersøgelser som omfatter cariesdiagnostik på individuelle klinikker (8, 15-17). I denne undersøgelse var det heller ikke muligt at konstatere om fjernelsen af fyldningerne var sket uden mekanisk beskadigelse af kavitetsvæggene. Den potentielle variation som disse forhold medfører, gør det vanskeligt at analysere resultaterne. Antallet af observationer i undersøgelser af denne art skal endvidere være stort for at give repræsentative resultater, og detaljerede statistiske analyser er ikke berettigede. På trods af disse forbehold er det givet at undersøgelser som denne afspejler de problemer der møder tandlæger i deres daglige arbejde. De udgør derfor et værdifuldt supplement til den odontologiske basisforskning.

Fordelingen af amalgam- og plastfyldninger på de forskellige kavitetstyper afspejler indikationerne for anvendelse af de to materialer i Danmark gennem de sidste 10 år. Der er bemærkelsesværdigt få kl. I- og II-plastfyldninger. Det er sandsynligt at brugen af komposit plast til disse fyldningstyper vil stige i de nærmeste år som følge af »amalgamdebatten«, på trods af at sådanne plastfyldninger har en relativt kort funktionstid (4, 18) med deraf følgende store behandlingsomkostninger over en årrække (19).

Omlavning af amalgam- og plastfyldninger som følge af kanttilslutningsfejl skyldes overvejende sekundær caries ved fyldningernes gingivale begrænsning. Der kan være flere grunde til denne observation, som bekræfter tidligere undersøgelsesresultater (11). Klinisk er det sværest at kontrollere de gingivale områder af en kavitet, og det er muligt at kanttilslutningsfejl opstået under behandlingen kan prædisponere for sekundær caries (20, 21). Det er vanskeligst og mest tidskrævende at holde gingivale områder plækfri, og det er sandsynligt at sekundær caries i vidt omfang er et hygiejneproblem. Materialeforskelle mht. antibakterielle egenskaber (22, 23), bakteriel adhæsion (24, 25) og polymerisationskrumpling (26, 27) kan muligvis også spille en rolle for udviklingen af sekundær caries, men i en klinisk undersøgelse som denne kan betydningen af sådanne faktorer ikke vurderes.

Blandt de fyldninger der var skiftet pga. sekundær caries, blev der registreret caries på kavitetsvæggene alene svarende til godt en tredjedel af plastfyldningerne, men kun en femtedel af amalgamfyldningerne (Fig. 6). Der var samme frekvens af caries på kavitetsvæggene omkring amalgamfyldningerne, der primært var diagnosticeret som cariesfri mens sådanne plastfyldninger sjældent havde væglæsioner (Fig. 7). Dette tyder på at risikoen for caries på kavitetsvæggene er større under plastfyldninger end under amalgamfyldninger. Det er dog muligt at den kliniske diagnostik af sekundær caries påvirkes af fyldningsmaterialets farve og beskaffenhed, så en ►

ekstern misfarvning på overgangen mellem fyldning og tand mistydes som sekundær caries ved plastfyldninger.

Caries på kavitetbunden alene forekom sjældent, uanset hvilken type kantdefekt der var diagnosticeret initialt (Fig. 6 og 7). Det var dog hyppigere under amalgam- end under plastfyldninger. Dette indikerer at sådanne cariesangreb ikke er relateret til en ydre carieslæsion, dvs. at der snarere er tale om residual end om sekundær caries. Misfarvning af dentinen forårsaget af amalgam kan også fejl-diagnosticeres som caries.

Kombinationen af caries på både kavitet svæg og -bund forekom meget hyppigere når den primære diagnose var kantdefekt med caries (Fig. 6) end kantdefekt uden caries (Fig. 7). Det var således sjældent at denne carieskombination blev registreret efter fjernelse af fyldninger med cariesfri kantfejl. Den primære diagnose kan altså med ret stor sikkerhed tages som udtryk for hvor meget caries der skjuler sig under en fyldning, selv om der i undersøgelsen forekom både positiv og negativ fejl-diagnostik. Var den primære diagnose således kantdefekt uden caries, var det relativt sjældent at der blev fundet caries i kaviteten efter fjernelse af fyldningen. Dette tyder på at det er den klinisk konstatérbare overfladelæsion som er den vigtigste del af et sekundært cariesangreb.

Det er i denne sammenhæng vigtigt at huske at en falsk positiv diagnose af sekundær caries kan føre til unødvendig udskiftning af fyldninger. *Hewlett et al.* (28) har påpeget at der er mindre risiko for overbehandling af kantdefekter når der er radiologiske tegn på sekundær caries. Da sekundær caries næsten altid manifesterer sig ved en overfladelæsion, kan en lokal reparation af en fyldning være en god behandling, såfremt resten af fyldningen er intakt (29).

Det er særligt vigtigt at kende den sandsynlige udbredelse af sekundær caries når man overvejer en lokal reparation. Mere end halvdelen af amalgamfyldningerne og ca. 70% af de plastfyldninger som havde kantfejl uden caries, blev således bedømt som værende cariesfrie, også efter at fyldningerne var fjernet. I en in vitro-undersøgelse af amalgamfyldninger fandt *Kidd et al.* (30) dentin med reduceret hårdhed ved emalje-dentin-grænsen under 15% af de fyldninger som ikke havde diagnosticérbare caries. De påpegede at dentinens farve, snarere end fyldningens kanttilslutning, er associeret med demineraliseret dentin. *Söderholm et al.* (8) og *Kidd & O'Hara* (9) har i in vitro-undersøgelser af amalgamfyldninger fundet ringe korrelation mellem marginal diskrepans og sekundær caries. Denne undersøgelses resultater viser at det er vanskeligere at stille en korrekt diagnose for kantfejl i tilslutning til amalgamfyldninger end plastfyldninger, muligvis pga. amalgammisfarvning af dentinen. De primære diagnoser stemmer dog i vid udstrækning overens med fundene efter fjernelse af fyldningerne. Der er imidlertid ikke skelnet mellem aktiv og

inaktiv caries, hverken i denne eller de refererede undersøgelser, hvorfor det faktiske behandlingsbehov ikke kan vurderes på grundlag af undersøgelsens resultater.

Konklusion

På trods af de vanskeligheder der er forbundet med indsamling af data fra individuelle klinikker, afspejler undersøgelsen tandlægers daglige praksis. Den manglende kalibrering af tandlæger er et væsentligt problem, og det kan kun løses hvis tandlægeuddannelsen og efteruddannelsen fokuserer mere på ensartet klinisk diagnostik.

Denne undersøgelse viser at kliniske diagnoser af kantdefekter med og uden sekundær caries i vid udstrækning stemmer overens med diagnoserne efter fjernelse af fyldningerne. Fra et klinisk synspunkt forekommer den ydre overfladelæsion af et sekundært cariesangreb at være den vigtigste, og diagnosticering af en sådan synes at være et adækvat grundlag for planlægning af videre behandling. Sammenligningen af de primære registreringer af kantfejl med registreringerne efter fjernelse af fyldningerne viser dog også at der stilles både falsk positive og negative diagnoser.

Forfatterne takker de kolleger der har deltaget i undersøgelsen, for indsamling af data.

English summary

Marginal failures of amalgam and composite restorations

The aim of the study was to clinically assess marginal failures of amalgam and composite restorations. Marginal defects with and without clinical evidence of secondary caries were evaluated by clinicians pre-operatively and after the restoration had been carefully removed. Analyses of 235 amalgam and 193 composite restorations with marginal failures showed that secondary caries was the most frequent diagnosis resulting in replacement. Secondary caries was predominantly found at the gingival part of the restorations. A comparison of pre-operative diagnoses of marginal defects, and the condition of the cavities at the site of the defects after the restorations were carefully removed showed fairly good consistency, but both false negative and false positive diagnoses were made. The observations indicated that diagnosis of the outer lesion of secondary caries provides a good basis for treatment planning.

Litteratur

1. Mjör IA. Placement and replacement of restorations. *Oper Dent* 1981; 6: 49-54.
2. Phillips RW, Schwartz ML, Lund MS, Moore B, Vickery J. In vivo disintegration of luting cements. *J Am Dent Assoc* 1987; 114: 489-92.

3. Qvist J, Qvist V, Mjör IA. Placement and longevity of amalgam restorations in Denmark. *Acta Odontol Scand* 1990; 48: 297-303.
4. Qvist J, Qvist V, Mjör IA. Placement and longevity of tooth-colored restorations in Denmark. *Acta Odontol Scand* 1990; 48: 305-11.
5. Hamilton JC, Moffa JP, Ellison JA, Jenkins WA. Marginal fracture not a predictor of longevity for two dental amalgam alloys: a ten-year study. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 200-2.
6. Elderton RJ, Mjör IA. Treatment planning. In: Hörsted-Bindslev P, Mjör IA, editors. *Modern concepts in operative dentistry*. Copenhagen: Munksgaard, 1988: 59-88.
7. Anusavice KJ, editor. *Quality evaluation of dental restorations*. Chicago: Quintessence, 1989: 424.
8. Söderholm KJ, Antonsen DE, Fischlschweiger W. Correlation between marginal discrepancies at the amalgam/tooth interface and recurrent caries. In: Anusavice KJ, editor. *Quality evaluation of dental restorations*. Chicago: Quintessence, 1989: 95-108.
9. Kidd EAM, O'Hara JW. The caries status of occlusal amalgam restorations with marginal defects. *J Dent Res* 1990; 69: 1275-7.
10. Shugars DA, Shugars DC. Patient assessment, examination and diagnosis, and treatment planning. In: Sturdevant CM, Heymann HO, Roberson TM, Sturdevant LR, editors. *The art and science of operative dentistry*. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 1995: 168-205.
11. Mjör IA. Frequency of secondary caries at various anatomical locations. *Oper Dent* 1985; 10: 88-92.
12. Hals E, Nernaes A. Histopathology of in vitro caries developing around silver amalgam fillings. *Caries Res* 1971; 5: 58-77.
13. Hals E, Andreassen BH, Bie T. Histopathology of natural caries around silver amalgam fillings. *Caries Res* 1974; 8: 343-58.
14. Kidd EAM. Secondary caries. *Dent Update* 1981; 8: 253-60.
15. Rytömaa I, Järvinen V, Järvinen J. Variation in caries recording and restorative treatment plan among university teachers. *Community Dent Oral Epidemiol* 1979; 7: 335-9.
16. Merrett MCW, Elderton RJ. An in vitro study of restorative dental treatment decisions and dental caries. *Br Dent J* 1984; 157: 128-33.
17. Tveit AB, Espelid I. Class II amalgams: interobserver variations in replacement decisions and diagnosis of caries and crevices. *Int Dent J* 1992; 42: 12-8.
18. Mjör IA, Jokstad A, Qvist V. Longevity of posterior restorations. *Int Dent J* 1990; 40: 11-7.
19. Mjör IA. The long term cost of restorative therapy using different materials. *Scand J Dent Res* 1992; 100: 60-5.
20. Mjör IA, Smith DC. Detailed evaluation of six class 2 amalgam restorations. *Oper Dent* 1985; 10: 17-21.
21. Qvist V. Resin restorations: leakage, bacteria, pulp. *Endod Dent Traumatol* 1993; 9: 127-52.
22. Ørstavik D, Hensten-Pettersen A. Antibacterial activity of tooth-colored dental restorative materials. *J Dent Res* 1978; 57: 171-4.
23. Ørstavik D. Antibacterial properties of and element release from some dental amalgams. *Acta Odontol Scand* 1985; 43: 231-9.
24. Skjørland KK. Plaque accumulation on different dental filling materials. *Scand J Dent Res* 1973; 81: 538-42.
25. Svanberg M, Mjör IA, Ørstavik D. Mutans streptococci in plaque from margins of amalgam, composite and glass ionomer restorations. *J Dent Res* 1990; 69: 861-4.
26. Jensen ME, Chan DCN. Polymerization shrinkage and microleakage. In: Vanherle G, Smith DC, editors. *Posterior composite resin dental restorative materials*. St. Paul: Minnesota Mining & Mfg. Co., 1985: 243-62.
27. de Gee AF, Feilzer AJ, Davidson CL. True linear polymerization shrinkage of unfilled resins and composites determined with a linometer. *Dent Mater* 1993; 9: 11-4.
28. Hewlett ER, Atchison KA, White SC, Flack V. Radiographic secondary caries prevalence in teeth with clinically defective restorations. *J Dent Res* 1993; 72: 1604-8.
29. Mjör IA. Repair versus replacement of failed restorations. *Int Dent J* 1993; 43: 466-72.
30. Kidd EAM, Joyston-Bechal S, Beighton D. Diagnosis of secondary caries: a laboratory study. *Br Dent J* 1994; 176: 135-8.

Forfattere

Ivar A. Mjör, professor, dr.odont.

Academy 100 Eminent Scholar, College of Dentistry, University of Florida, USA

Vibeke Qvist, lektor, ph.d., dr.odont.

Afdeling for Tandsygdomslære, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet