

Kariesdiagnostikk - hvor vanskelig er det?

Gisken Angelfoss

I de siste tiår er det observert en senket kariesprevalens, og det formodes at det skyldes en senket karies progressjonshastighet. Dette krever mer sensitive diagnostiske kriterier for kariesregistrering på tidlige stadier.

Som hjelp til registreringen er det i de siste tiår presentert en rekke forslag til kliniske visuelle og taktile kriterier, som kan anvendes til diagnostisering av karies. Kriteriene skal bidra til å estimere en karieslesjons dybde og aktivitet, og kan dermed bidra til det riktige behandlingsvalg.

I denne avhandlingen ønsker jeg å undersøke om det er mulig å sette opp visuelle og taktile kriterier, som kan si noe om en okklusal karieslesjons dybde og aktivitet. Hvor vanskelig er det, kun utifra visuelle og taktile observasjoner, å si noe om lesjonens histologiske utstrekning og kariesaktivitet? I undersøkelsen har jeg fått fem ferdig utdannede tannleger fra Odontologisk Institut i København til å uttale seg om elleve okklusale karieslesjoner av varierende grad. Lesjonene var på ekstraherte tenner, og hver tannlege har uttalt seg om formodet histologisk utstrekning og aktivitet på ekstraksjonstidspunktet.

Både litteraturen og nyeste undersøkelser viser at det er mulig å presentere visuelle og taktile diagnostiske kriterier, og at det derfor skal være mulig å sikkert si noe om en lesjons eksakte dybde og aktivitet. Mine resultater viser at det fremdeles er uenighet i hvordan ulike tannleger oppfatter en lesjon, og at det er noen stadier i kariesprosessen, som er vanskeligere å diagnostisere enn andre. Dette gjelder blant annet å skille den sunne flate fra den initiale karieslesjon, og å skille mellom lesjoner med demineralisering i den midterste delen av det histologiske spekteret.

Kariesdiagnostikk går ut på å bekrefte en demineralisasjon, bestemme en karieslesjons dybde og bestemme om lesjonen er aktiv (progredierende) eller stanset (arrestert). Ved å gi den riktige diagnose, kan tannlegen tilby en passende behandling, enten den skal være operativ eller non-operativ (1).

Blant barn og unge har det de seneste tiår skjedd et fall i gjennomsnittlig kariesforekomst (2), Hos 15 åringer i 2006 lå DMFS på 2,47 for de permanente tenner (3). Det foreligger lite data vedrørende karies hos voksne, men det formodes at færre tænder trækkes ud i dag som følge af caries end tidligere (4).

Den senkede prevalens skyldes en senket karies-progressjonshastighet, og dette krever mer sensitive diagnostiske kriterier for kariesregistrering på et tidligere stadie (5). Opp igjennom årene har det vært tendenser til en oppfatelse av at tilstedeværelse av karies er knyttet til kavitetsdannelse i tannen som følge av substanstap, og det er ikke tatt hensyn til tidligere pre-kaviterte stadier i prosessen. WHO påstod i 1997 at det ikke var mulig å oppnå en pålitelig diagnose av pre-kaviterte karies.

WHO: Oral Health Surveys:

»Stages of caries that precede cavitation, as well as other conditions similar to the early stages of caries, are excluded because they cannot be reliably diagnosed.« (6).

Det har derfor i de siste tiår blitt fokusert på de tidligere stadier i kariesprosessen, og det er blitt gjort undersøkelser rundt kliniske kriterier som kan brukes til å estimere en karieslesjons dybde og aktivitet, og dermed kan bidra til det riktige behandlingsvalg. På 5. Semester på Tandlægeskolen i København har vi som studenter gjennomgått et kurs i registrering og aktivitetsbestemmelse av karies. Da jeg naturlig nok ikke har den store klinisk erfaring, har jeg valgt å fordype meg mer i den diagnostiske karies prosess. Er det mulig å sette opp visuelle og taktile kriterier som sikkert kan si noe om en karieslesjons dybde og aktivitet? Hvor vanskelig er det, kun ut fra det visuelle og taktile, å gi en diagnose av en karieslesjon?

Begrensning og formål med oppgaven

I denne avhandlingen har jeg sett på ulike diagnostiske scoringssystemer, som er blitt foreslått de siste tiårene. Av hensyn til oppgavens omfang har jeg valgt å konsentrere meg om karies knyttet til okklusalflater. Jeg har fokusert på de taktile og visuelle kriterier, som er foreslått for de ulike alvorlighetsgrader, og hvordan disse kriterier kan

knyttet til de histologiske endringer i en karieslesjon. For å belyse problemstillingen »hvor vanskelig er det egentlig?«, har jeg 1) foretatt en relevant litteratur gjennomgang; 2) undersøkt hvordan fem forskjellige tannleger diagnostiserer noen utvalgte lesjoner og 3) diskutert mine observasjoner i relasjon til litteraturen.

Litteraturgjennomgang

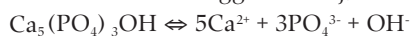
Etiologi:

Karies er en plakkindusert sykdom i det harde tannvev (7). Plakk dannes ut fra pellikelen, som er en acellulær organisk film som dannes på tannoverflaten og som består av komponenter fra saliva (8). Utvikling av en kariogen plakk krever en rekke nødvendige faktorer, som fremmer kariesprosessen. Nødvendige faktorer, er for eksempel mikroorganismer, uforstyrrede forhold og sukker (7). Mikroorganismene knyttet til karies stammer fra munnhulens normalflora, og karies er derfor en endogen infeksjon. Mikroorganismene kan festes til tannoverflaten og danner dermed en dental biofilm (9). Uforstyrrede forhold er en forutsetning for at mikroorganismene skal få ro til å formere seg, og at nye mikroorganismer kan feste seg til tannen. Slike uforstyrrede forhold kaller man plakkstagnasjonsområder. Dette er områder som er beskyttet mot intraorale mekaniske forstyrrelser som tunge, saliva-flow, føde, og kan for eksempel være fure-fossa systemet okklusalt, eller okklusalt på frembrytende tenner uten okklusjon.

Mikroorganismene trenger næring i form av karbohydratene/sukker (mono-, di-, og polysakkarider) som de får tilført fra salivas glycoproteiner og kosten. Velutviklet plakk har lav oksygentensjon, og her kan mikroorganismene fermentere karbohydratene anaerobt, noe som fører til at det dannes melkesyre (laktat), som oppløser tannens mineraler (7).

Patogenese:

Emalje en mikroporøs substans bestående av tettpakkede krystaller atskilt av et interkrystallinsk rom. Normal sund emalje består av hydroxyapatitkrystaller arrangert som tettpakkede prizmer. Det interkrystallinske rom separerer prismene og består av vann og organisk materiale. Dette rom refereres ofte til som interkrystallinske porer (10). Ionene som inngår i krystallene i emaljen, er ved nøytral pH i likevekt med omliggende miljø:



$$K_{\text{SP}_{\text{HA}}} = 7,41 \times 10^{-60} \text{ M}$$

Faller pH under 5,5 på grunn av mikroorganismenes laktatproduksjon, skjer det en høyreforskyvning av like-

vekten. Dette er et resultat av at den omliggende væske blir undermettet med ioner, og ionproduktet blir lavere enn hydroxyapatits oppløselighetsprodukt. H^+ reagerer med PO_4^{3-} og OH^- og danner henholdsvis HPO_4^{2-} og H_2O (8). Resultatet blir at emaljekrystallene blir mindre, noe som fører til økt interkrystallinsk porevolum. Mineraltapet vil følge emaljeprismenes retning, og okklusal karies i et fure-fossa system vil spre seg i tre dimensjoner og danne en kjegleform med basis mot emalje-dentin grensen (1). Karies er en dynamisk prosess, og en stigning i pH kan føre til remineralisering av en lesjons overflate. Det kan utfelles nye hydroxyapatitkrystaller ut fra ionene fra de delvis demineraliserte krystallene fra pH fallet. Grunnen til at remineralisering som oftest finner sted på overflaten, er at det er vanskelig for de delvis demineraliserte emaljekrystallene å diffundere ned i dypere lag. Resultatet blir en lesjon som ofte er mer demineralisert under overflaten.

Resultatet av demineralisering for den diagnostiske prosess

Den endrede porøsitet i emaljen påvirker måten lyset blir brutt, når det treffer overflaten, noe som gjør mineraltap i emaljen mulig å se visuelt i klinikken. Den økte porøsitet gjør at emaljen opptretr mindre translusent, noe som klinisk kan se som en hvitlig (opak, white spot) endring i emaljen. Dette er et optisk fenomen, hvor emaljens translusens er avhengig av størrelsen på det interkrystallinske porevolum, og innholdet i det interkrystallinske rom. Hydroxyapatits lysbrytningsindeks er 1.62. Dersom det interkrystallinske porevolum fylles med vann (brytningsindeks 1.33), kan emaljen beholde sin translusens på tross av mineraltap da differansene i indeksene ikke er så store. Dersom man fjerner væsken fra det interkrystallinske rom, og erstatter den med luft (med en lysbrytningsindeks på 1,0) kan differansen i de to brytningsindekser føre til at den porøse emaljen mister sin translusens og opptretr mer opak (11). Mineraltapet kan også ses ved at emaljen opptretr som matt, og mister sin normale glatte og skinnende opptreden. Da en white-spot tyder på mineraltap, kan en brunlig misfarging i emaljen skyldes at fargestoffer fra føde har trengt inn i porevolumet i en tidligere dannet demineralisasjon (4). Altså, visuelle kriterier kan brukes til å si noe om aktivitet så vel som mineraltapets utstrekning.

Emalje er acellulær og avaskulær, men dentin er vital da der finnes dentinale celler (odontoblaste) som har forsvarsreaksjoner på eksterne stimuli. Et eksternt stimulus kan være syre produsert av mikroorganismer i plakken, som kan diffundere gjennom den porøse emaljen. Den vanligste forsvarsreaksjonen er tubulær sklerose. Dette er

enten et resultat av initiell mineralisasjon av det peritubulære rom etterfulgt av en calcifikasjon av odontoblastutløperen, ellers så skyldes det en intracytoplasmatisk calcifikasjon etterfulgt av en periodontoblastisk mineralisasjon. En sklerosering vil føre til at tannvevet blir mer homogent, noe som resulterer i, at det opptrer som mer translusent ved at lyset brytes på en annen måte (11). Et slikt område i dentinen kalles den translusente zone, og kan dannes før lesjonen når emalje-dentin grensen (10). Når emaljelesjonen når emalje-dentin grensen, dannes det en brunlig misfarging av dentinen som følge av dentin-demineralisering. Misfarvningen skyldes biokjemiske endringer i kollagenet ved demineraliseringen. Disse endringene i kollagenet i dentinen kan klinisk ses som mørke skygger i tannen (11).

Det har vært diskutert hva som skjer når lesjonen når emalje-dentin grensen. Det har blitt foreslått at kariesangrepet, selv før det er kavitet, spres lateralt langs emalje-dentin grensen, og at dette fører til at det skapes underminert sund emalje. Senere studier viser dog at en slik spredning er assosiert med avanserte stadier i kariesprosessen (hvor det er kavitet i emaljen), og at lesjonen også i dentinen, før det dannes kavitet, følger tubulusretningen (1).

Dersom mineraltapet i emaljen fortsetter, kan man risikere at den blir så porøs at overflaten bryter sammen. Dette skyldes bakterieaktivitet kombinert med mekaniske traumer som for eksempel kan oppstå ved tygning. Bruddet i emaljen kan ses som mikrokavitet/kavitet, og resultatet blir at det kan dannes en bakterieinnvasjonszone, hvor bakteriene får tilgang til dentinen, og innvaderer dentinkanalerne. Den videre bakterieaktivitet i dentinen fører til at de ytterste lag nedbrytes og blir blødt som et resultat av syre og proteolytiske enzymer. Denne zonen kalles destruksjonszonen, og under denne zonen ser man hyppig bakterieinvasjon. Mellom bakterieinnvasjonszonen og den translusente zone er det en demineralisasjons zone som skyldes den bakterielle syreproduksjon.

Pulpale reaksjoner vil også forekomme på et kariesangrep. Det dannes irritasjonsdentin (også kalt tertiær- eller reparasjonsdentin), som er en mindre mineralisert dentin med irregulære dentinkanaler. Denne typen dentin kan dannes selv før bakterier innvaderer dentinen. Ved en demineralisasjon av dentinen 0,5 – 1,0mm fra pulpa, kan betennelsesprosesser i den subodontoblastiske region ses (11).

Hjelpemidler til den kliniske vurdering av et mineraltap

Det anbefales å utføre den kliniske undersøkelse med lys av høy kvalitet, gjerne ekvivalent med dagslys. Rengjort

tann, isolasjon med vattruller, bruk av drytip, og tørrelegging med trefunksjonssprøyte kan også brukes (12).

Sonde kan brukes til den taktile undersøkelse, og til å finne ut om emaljeoverflaten er ru, om der er mikrokavitet, eller om tannsubstansen er bløt og at sonden dermed henger («sticky probe»). Det er dog anbefalt en viss forsiktighet ved å bruke spisse sonder, da dette kan bidra til at der dannes mikrokavitet og dermed biofilmstagnasjon og progressjon av lesjonen (13).

Klinisk bestemmelse av kariesangrepets dybde og aktivitet, herunder forskjellige scoresystemer

I en undersøkelse utført av *Ekstrand et al.* (1997) (14), ble det sett på reproduserbarheten og nøyaktigheten av tre metoder til estimering av demineraliseringens dybde på okklusalflater. De tre ulike metodene var et visuelt scoringssystem, et scoringssystem som brukte elektronisk ledningsevne som skala, og et radiografisk scoringssystem. Før den visuelle scoring ble utført, ble tennene profesjonelt rengjort. Tennene ble så snittet og scoret ut fra histologiske kriterier. Tabell 1 og 2 viser de visuelle og histologiske kriteriene, som ble brukt.

I undersøkelsen ble det ikke skilt mellom histologisk demineralisasjon kun begrenset til emalje, og demineralisasjon som har nådd dentinen. Dette er knyttet til score 2, som kombinerer den dype emaljelæsion med initial dentin demineralisasjon. Dette ble begrunnet med at *Bjørndal og Thylstrup* (1995) approksimant og *Ekstrand et al.* (1995) okklusalt observerte sammenheng mellom emaljekaries i

Tabell 1. Kriterier anvendt ved den visuelle undersøkelse (14).

Score	Kriterier
0	Ingen endret opasitet etter lengre uttørring (> 5sek)
1	Opasitet eller misfarging er vanskelig å se på våt overflate, men utpreget etter lufttørring
2	Opasitet eller misfarging tydelig uten lufttørring
3	Lokalisert emaljebrudd i opak eller misfarget emalje og/eller grålig skygge fra underliggende dentin
4	Kavitet i opak eller misfarget emalje, eksponering av dentin

Tabell 2. Kriterier anvendt ved den histologiske undersøkelse (14).

Score	Kriterier
0	Ingen emalje demineralisasjon, evt en minimal opasitet i overflaten
1	Ytterste 1/2 av emaljen er demineralisert
2	Demineralisering i området mellom innerste 1/2 av emaljen til ytterste 1/3 av dentinen
3	Demineralisering i midterste 1/3 av dentinen
4	Demineralisering i innerste 1/3 av dentinen

utvikling og reaksjoner i underliggende dentin. Undersøkelsen kom blant annet frem til at den visuelle metoden var brukbar til å definere lesjoners dybde, både i emalje og dentin, men at det kreves en innlæring av undersøkeren og tennene må være profesjonelt rengjorte.

Allerede i 1959 presenterte Miller et sett med kriterier til identifikasjon av aktive og arresterte lesjoner i dentinen (15). Utover 1960 tallet ble flere rapporter presentert, hvor det ble sett på inndeling av lesjoner i aktive og arresterte, og Nyvad *et al.* viser i en artikkel fra 1997 en oversikt over de ulike metoder som er blitt presentert de siste 50 årene. Noen metoder er farging med methylerødt, ninhydrin, alizarin (aktiv farges), pigmentering (lys er aktiv, mørk er arrestert), permeabilitet av fargestoffer og radioisotoper (aktiv er permeabel, inaktiv er impermeabel), mineralisering (inaktive har en fluorid rik og calcium rik overflate), og pH (aktiv har pH rundt 4,9 i dentin, arrestert har pH rundt 5,7) (16).

I en undersøkelse utført av Ekstrand *et al.* (1998) ble det blant annet sett på pigmenteringen og overflatestruktur som en indikasjon på aktiv/arrestert karies (17). Undersøkelsen ble utført på 35 tredje molarer som skulle ekstraheeres. Seksjonering, polarisert lysmikroskopi og metyl rødt ble brukt som hjelpemiddel til bestemmelse av den faktiske dybde og aktivitet. Før den visuelle scoring ble tennene profesjonelt rengjorte, og de visuelle kriteriene som ble brukt, ble utvidet i forhold til tidligere. Det ble skilt mellom en score 1 og 1a, og score 2 og 2a:

1: opasitet (hvit), lite synlig på våt overflate, men tydelig ved uttørring,

1a: opasitet (brun), lite synlig på våt overflate, men tydelig ved uttørring,

2: opasitet (hvit) tydelig uten lufttørring og

2a: opasitet (brun) tydelig uten lufttørring.

En plak-status på undersøkelsestennene ble scoret før de ble profesjonelt rengjorte. Dette ble gjort først kun visuelt, og deretter visuelt vha. en Dis-plaque tablett, som farger eldre plakk blå og yngre plakk rød (Tabell 3). I undersøkelsen ble det ikke brukt sonde (dvs., det ble ikke sett på taktile kriterier), av frykt for at det kunne skape brudd i emaljen.

I denne undersøkelsen ble det konstatert, at histologisk lesjonsdybde og visuelle kriterier er tett assosiert. Det var liten sammenheng mellom okklusal plakk status, plakkens alder og lesjonens aktivitet. Men bl.a. den visuelle scoring viste seg å være tett assosiert med lesjonsaktivitet, da en visuell score på 0, 1a og 2a mentes å kunne ses på som inaktiv, og score 1,2,3,4 som aktiv.

Diagnostiske visuelle og taktile kriterier til å skille mellom aktive og inaktive karieslesjoner er også blitt undersøkt av Nyvad *et al.* (1999) (5). Tabell 4 viser de visuelle og taktile diagnostiske kriteriene som ble satt opp.

Lesjonens farge ble, i motsetning til hos Ekstrand *et al.* i (1997), aldri alene brukt som indikator for aktivitet, da overflatens tekstur ble sett på som en mer pålitelig indikator. Lesjoner som hadde elementer både fra aktive og inaktive indikasjoner ble diagnostisert som aktive. Hver undersøke ble kalibrert i en måned før undersøkelsen, og hver undersøkelsesperson børstet tennene selv umiddelbart før eksaminasjonen. Det ble altså ikke utført en profesjonell rengjøring av tennene før eksaminasjonen.

Nyvad *et al.* viste også i denne undersøkelsen, at det kunne finnes god reproducerbarhet for et diagnostisk system som inkluderte pre-kaviterte stadier.

Tabell 3. Plakkstatus på registrert på okklusalflatene (17).

Synlig plakk registrering	
0	Ingen synlig plakk
1	Synlig plakk, men vanskelig å gjenkjenne lufttørring
2	Synlig plakk, lett å gjenkjenne
Plak status ut ifra Dis-plaque tablett	
0	Ingen synlig plakk
1	Plak er farget rød
2	Plak er farget blå

Tabell 4. Visuelle og taktile diagnostiske kriterier (5).

Score	Kategori	Kriterier
0	Sund	Normal emalje translusens og tekstur, lett misfarging tillates i ellers sunde fissurer
1	Aktiv karies (intakt overflate)	Emaljeoverflaten er hvitlig/gullig opak med tap av glans. Føles ru med probe, og er generelt dekket med plak. Intet klinisk substans tap. På flate: karies typisk ved gingival randen. I fissur: intakt morfologi, lesjon langs fissurvegg
2	Aktiv karies (brudd på overflaten)	Samme som 1. Lokalisert mikrokavitet. Ingen underminert emalje eller bløt konsistens.
3	Aktiv karies (Kavitet)	Tydelig kavitet, føles blød med sonden. Pulpa kan være involvert
4	Inaktiv karies (intakt overflate)	Emalje er hvitlig, brunlig eller sort. Kan være blank og føles hard og glatt med sonden. Intet klinisk synlig substans tap. Glatt flate: karies lesjon beliggende litt over margo gingiva. Fissur: lesjon langs fissurvegg
5	Inaktiv karies (brudd på overflaten)	Samme som score 4. Lokalisert mikrokavitet. Hverken underminert emalje eller bløt konsistens
6	Inaktiv karies (Kavitet)	Tydelig kavitet, overflate kan være skinnende og føles hard med sonde. Pulpa er ikke involvert
7	Fylgning (sund)	Sund overflate
8	Fylgning + aktiv karies	Kavitet/ikke kavitet
9	Fylgning + inaktiv karies	Kavitet/ikke kavitet

Etter en internasjonal workshop vedrørende kliniske karies forsøk i Glasgow 2002, grunnla en gruppe forskere i 2003 ICDAS I (International Caries Detection and Assessment System). Målet var å danne et internasjonalt system for påvisning av karies, som også tok hensyn til lesjonens aktivitet. Etter en ICDAS workshop i Baltimore 2005, ble det dannet en revidert utgave av systemet, ICDAS II. Den eneste forskjellen mellom de to systemene (I og II) var at skyggelesjon og mikrokavitet ble byttet om, og skygge ble en score 4 og mikrokavitet en score 3 (Tabell 5).

Kriteriene for eksaminasjonen er at tannen skal være profesjonelt rengjort, og den skal tørklegges. I tillegg er den alminnelige sonde erstattet med en sonde med kuleformet hode. Det siste er for å unngå eventuelle traumer når begynnende lesjoner undersøkes.

ICDAS er ikke kommet så langt i dag, at der er noen godkjente kriterier vedrørende lesjonens aktivitet.

Dette undersøker Ekstrand *et al.* (2007), hvor de tester et nytt scoringssystem for karies aktivitet i koronale lesjoner (18). Scoringssystemet er basert på lesjonens visuelle opptre-

den (ICDAS II) (Tabell 5), i tillegg til at det blir sett på lokalisasjon og den taktile opptreden. Det settes opp kriterier både for lokalisasjon og den taktile fornemmelse (Tabell 6 og 7).

I undersøkelsen ble det brukt et avtrykksmateriale som kan påvise produksjon av lactat i metabolisk aktiv plakk via en fargeendring (Clinpro Cario Diagnosis, Full Arch Lactic Acid Locator, 3M ESPE). Ved hjelp av dette kunne forskerne si hvilke av lesjonene som var aktive. Ved å dele lesjonene opp i 3 undergrupper (A: Brun, B: Hvit, og C: skygge/kavitet) kunne de regne ut en prosentandel som gav fargeendring av totalt antall i undergruppe. På denne måten kunne de lage et scoringssystem for lesjoners aktivitet ved å bruke den prediktive verdi i prosentkala oppdelt i et poengsystem (Tabell 8).

Ved å gi lesjonenes egenskaper poengverdier, var det dermed mulig å bestemme en poengverdi for når en lesjon er aktiv eller stanset. Poengsummen for en lesjon bestemmes ved å kombinere poengverdiene for lesjonen. En brun misfarging i et plakstagnasjonsområde som føles hard, får poengsummen $1+3+2=6$. Det ble funnet at en samlet poeng-

Tabell 5. ICDAS II og histologisk klassifikasjon av demineralisering (18).

Code	ICDAS II	Histologisk klassifikasjon
0	Sund	Ingen demineralisasjon
1	Første visuelle endring i emaljen: 1W (white) eller 1b (Brown)	Demineralisasjon i ytterste 1/2 av emaljen
2	Tydelig endring i emaljen: 2w eller 2b	Demineralisasjon mellom innerste 1/2 av emalje og ytterste 1/3 av dentinen
3	Lokalisert brudd i emaljen (mikrokvitet), hverken synlig dentin eller underliggende skygge.	Demineralisasjon til midterste 1/3 av dentinen
4	Underliggende mørk skygge fra dentinen, med eller uten brudd i emaljen	Som over
5	Distinkt kavititet med tydelig dentin	Demineralisasjon i innerste 1/3 av dentinen
6	Meget distinkt kavititet med synlig dentin	Som over

Tabell 6. Prediktorer for aktivitet/inaktivitet basert på lesjonens lokalisasjon (18).

Lesjon lokalisert i et plakstagnasjonsområde	Lesjon er ikke lokalisert i et plakstagnasjonsområde
Okklusale flater: Erupterende posteriore tenner: hele okklusalfaten Erupterte tenner i okklusjon: fure-fossa systemet hvor den kuleformede sonden kommer til	Okklusale flater: Erupterte posteriore tenner i okklusjon, smale fossae/furer hvor den kuleformede sonden ikke kommer til, enten pga at de er for smale eller for vide (ingen dybde)
Buccale og linguale flater: 0-400 µm fra margo gingiva	Buccale og linguale flater: > 400 µm fra margo gingiva
Aproximale flater: mellom kontaktpunkt og gingiva	Aproximale flater: ingen nabotann
Store kaviteter med irregulære grenser	Store kaviteter med regulære grenser ikke lokalisert i et plakstagnasjonsområde

sum på 7/8 eller derover, tydet på en aktiv lesjon, og omvendt for inaktiv.

Bruk i klinisk sammenheng

Det å kunne avgjøre en lesjons aktivitet er av betydning for den videre behandling. En sunn tann eller stansede lesjoner trenger ikke behandling. Aktive lesjoner hvor overflaten er intakt, kan stanses ved plakstagnasjonskontroll, lokal fluorapplikasjon eller ved fissurforsegling (non operativ behandling). Er der brudd på overflaten, og kavititet, trekkes dette mot operativ behandling, da disse lesjoner ofte forblir aktive, da det er vanskelig for pasienten å holde kaviteten plakkfri. Er kavitetene dype, bør det i mange tilfel-

ler iverksettes suksessiv ekskavering, idet denne behandling kan nedsette risikoen for perforasjon til pulpa. Ved en riktig estimering av lesjonens dybde, kan man også estimere hvilke reaksjoner tannvevet har gjennomgått. Ved å kjenne til de taktile og visuelle egenskapene til sund/kariert emalje og dentin, kan man sikre at det patologiske vev fjernes, og samtidig sikre at det ikke fjernes sunn tannsubstans.

Litteraturen viser at det er mulig å bestemme både dybden og aktiviteten av koronale lesjoner herunder okklusale lesjoner. Spørsmålet er: anvender tannleger denne viten, og i så fall, anvendes den korrekt?

Tabell 7. Prediktorer for aktivitet/inaktivitet basert på den taktile fornemmelse (18).

	Ru/bløt	Glatt/hard
Emalje	Emaljen er ru, og det skyldes ikke misfarging, tannsten, tannens anatomi o.l.	Emaljen er glatt. Superficielle defekter aksepteres dersom de er åpne og grensene føles glatte. Ruhet aksepteres dersom det er knyttet til for eksempel tannsten
Dentin	Den eksponerte dentin er ru/bløt, og irregulære defekter kan merkes med sonden	Dentinen er hard

Min undersøkelse

I min undersøkelse valgte jeg ut 11 tenner som okklusalt hadde flater som spente seg fra sunn til profund karies. Tennene fikk hver sin identifikasjonsbokstav A-K tilfeldig og jeg valgte ut et okklusalt område/lesjon på hver tann til undersøkelse (Fig. 1). Fem tannleger i tillegg til meg selv rangerte deretter lesjonene fra minst alvorlig til mest al-

vorlig, kommenterte hver lesjons dybde og histologiske zoner, og ga et bud om hver lesjons aktivitet på ekstraksjonstidspunktet. Til slutt ble det gitt en diagnose (både for de som ble sett på som aktive og stansede). Det var hele tiden mulighet for testpersonen å si at det ikke var en lesjon (dvs., at tannen var sunn). Testpersonen måtte selv velge om han eller hun ville vurdere lesjonene kun visuelt eller visuelt og taktilt. Etter undersøkelsen hemiseksjonerte jeg tennene gjennom det utvalgte okklusale område, og kunne dermed score lesjonenes nøyaktige histologiske dybde (Fig. 2). Til dette brukte jeg de histologiske kriteriene satt opp av *Ekstrand et al.* i 1997, som vises i Tabell 2.

Tabell 9 viser rangeringen i stigende grader basert på den histologiske undersøkelse

Den korrekte rangering av tennene ble da:

E = 0 GH = 1; CDFJ = 2; B = 3; AIK = 4

Resultater:

Rangeringen:

Testpersonenes rangeringer var:

E D G F H C B K J A I
 F D H E G J B C K I A
G E H F D B I K C J A
 G E D E H B C J K I A
 E D G F H C B J K I A
 E D F G H B C A J K I

Tabell 8. Utregning av den prediktive verdi og det nye poengsystemet (18).

Visuell opptreden	Signal i avtrykket i %	Poengsystemet 0-25% = 1 poeng 26-50% = 2 poeng 51-75% = 3 poeng 76-100% = 4 poeng
A: Brun misfarging	14,6	1
B. White spot	51,2	2
C: Skygge/kavitet	82,9	4
Plakkstagnasjonsområde		
Nei	21,2	1
Ja	69,0	3
Taktil fornemmelse		
Glatt/hard	32,9	2
Ru/bløt	81,4	4

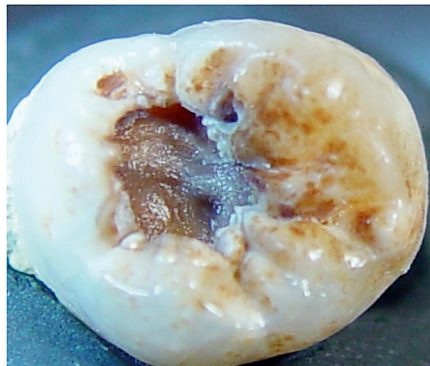
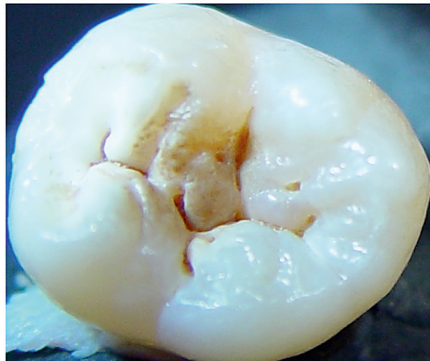
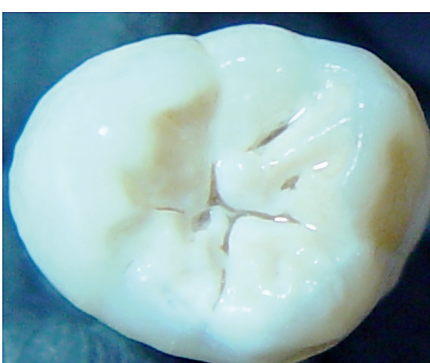
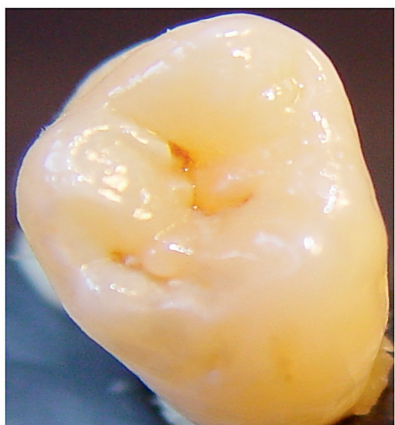
A**B****C**

Fig. 1. 11 tenner med okklusal karies av varierende grad. Før avpusning til venstre og etter avpusning til høyre.

Fig. 1. 11 teeth with occlusal caries of varying degrees. Before polish to the left, and after polish to the right.



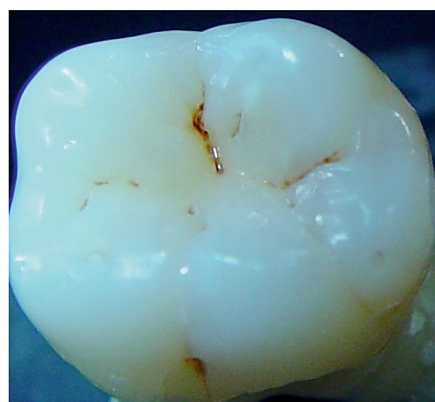
D

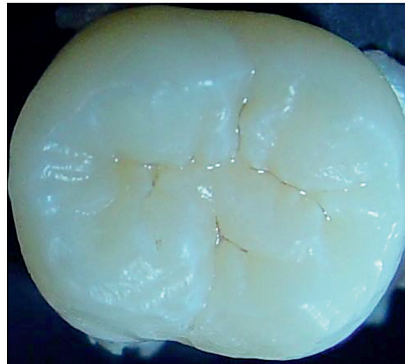
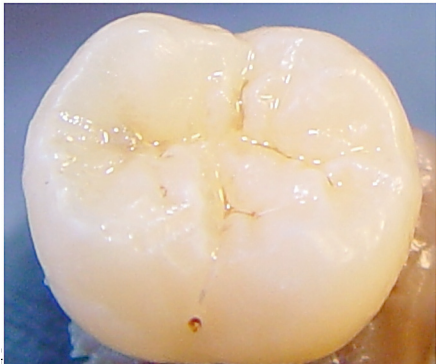
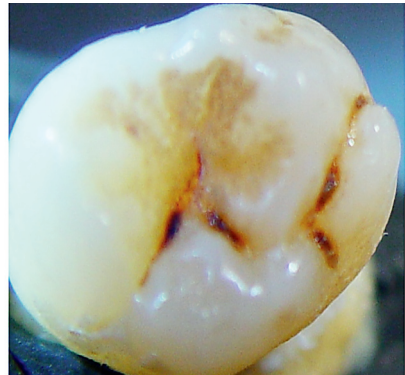
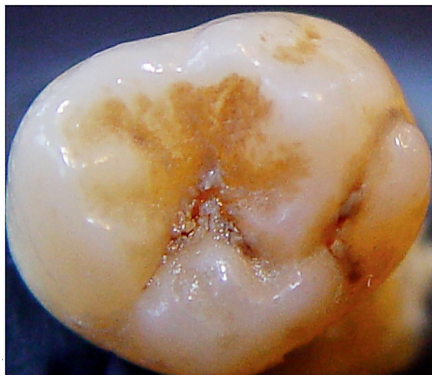
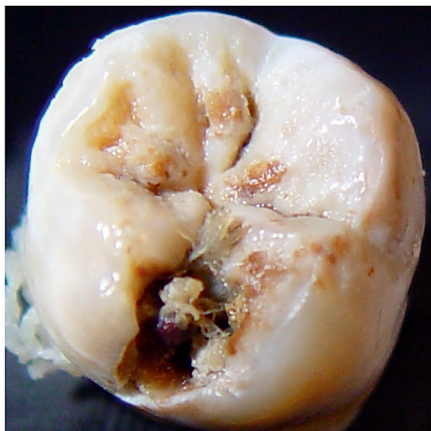


E

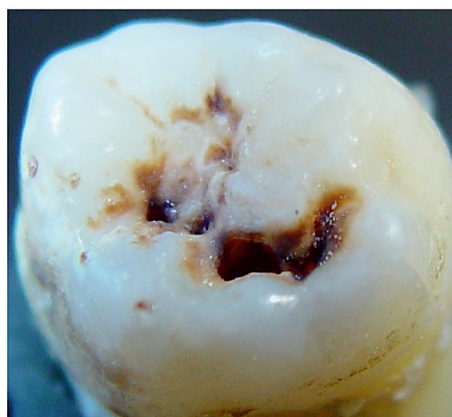


F

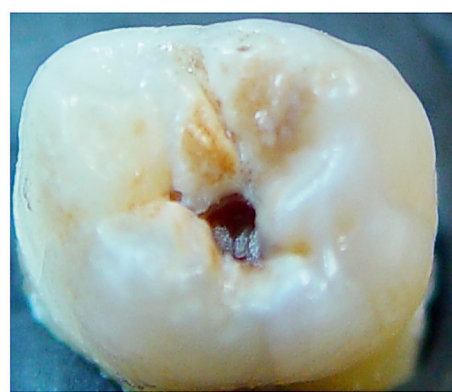


G**H****I**

J



K



De bokstaver som er understreket har testpersonene rangert som like dype/alvorlige.

Histologiske zoner:

Valgmulighetene vedrørende de histologiske zonene var demineralisasjon i emalje (1), destruksjonszone i dentin (2), bakterieinnvekst i dentin (3), demineralisasjon i dentin (4), sklerosering i dentin (5) og reparativ dentin (6). Her var det forna noe mangelfull utfylling i svarskjemaene, men Tabell 12 viser resultatene vedrørende de histologiske zonene.

Testpersonene er ofte enige ved emalje-demineralisasjon og dentin demineralisasjon. Men når det kommer til de dypere zonene, som sklerosert- og reparativ dentin, er det meget forskjellig hva som er svart.

Diagnosene:

Ut fra klinikkens veiledninger kan en karieslesjons dybde karakteriseres som (histologisk score i parentes):

- Superfisiel:
 - Kronekaries: emalje inkl. ytterste 1/3 av dentinen (score 2)
 - Moderat:
 - Midterste 1/3 av dentinen og dermed god avstand til pulpa (score 3)
 - Profund:
 - Innerste 1/3 av dentinen og tett på pulpa (score 4) (19)
- Tabell 10 viser testpersonenes svar angående hvorvidt lesjonene var sunne, superfisielle, media eller profunde. Testpersonene var mest uenige ved diagnostiseringen av lesjonen på tann B, C, E, G, J og K.

Aktivitet:

Tabell 11 viser testpersonenes diagnostisering når det gjaldt aktivitet. Testpersonene var mest uenige ved diagnostiseringen av aktivitet ved lesjonene på tann D, E, G og H.

Tabell 9. Histologisk scoring av snitt gjennom det utvalgte okklusale området.

Tann	Histologisk scoring
A	4
B	3
C	2
D	2
E	0
F	2
G	1
H	1
I	4
J	2
K	4

Diskusjon

Litteraturen:

Først og fremst kan man se at det er forskjeller i hvilke forutsetninger undersøkere krever før en lesjons taktile og visuelle egenskaper bestemmes. *Nyvad et al.* (1999) brukte visuelle og taktile kriterier, men tok utgangspunkt i ikke profesjonelt rengjorte tenner. De brukte plakken til å si noe om lesjonens aktivitet (score 1). Det kan tenkes at der på en tann dekket av plakk kan være vanskelig å se white-spots eller skygger. Dermed kan dette føre til at lesjoner kan overses, særlig de tidlige stadier. Til gjengjeld vil en slik tilnærming til lesjonen gi god reproduktibilitet og prediktiv validitet. På grunn av eventuell plakk var det vanskelig for *Nyvad et al.* å si noe om lesjonens farge, og hun brukte dermed helst det taktile som et kriterium fremfor farge.

Andre scoresystemer, som for eksempel ICDAS, tar ut-

Tabell 10. Resultater vedrørende hvorvidt testpersonene oppfattet flatene som sunne, eller som superficiel, media eller profund karies.

	Sunn	Superficiel	Media	Profund	Den histologiske score	Diagnose relatert til histologi	Den korrekte-diagnose utifra klinikkens veiledninger	Andel korrekte diagnoser	Fordelingen av enighet
A			I	IIII	4	Profund	Profund	83 %	16,7 % / 83,3 %
B		IIII	II		3	Media	Media	33 %	66,6 % / 33,4 %
C		IIII	II		2	Superficiel	Superficiel	67 %	66,6 % / 33,4 %
D		IIIIII			2	Superficiel	Superficiel	100 %	100 %
E	IIII	II			0	Sund	Intet	67 %	66,6 % / 33,4 %
F		IIIIII			2	Superficiel	Superficiel	100 %	100 %
G	III	III			1	Superficiel	Intet (Intet + Superficiel)	50 % (100)	50 % / 50 %
H		IIII	I		1	Superficiel	Intet (Intet + Superficiel)	0 % (83,5)	83,3 % / 16,7%
I			I	IIII	4	Profund	Profund (Media + Profund)	83 % (100)	16,7 % / 83,3 %
J		I	IIII	I	2	Superficiel	Superficiel	17 %	16,6 % / 66,8 % / 16,6 %
K			IIII	II	4	Profund	Profund (Media + Profund)	33 % (100)	66,6 % / 33,4 %

gangspunkt i at tannen skal være profesjonelt rengjort før den undersøkes. I disse tilfeller kan dermed ikke plakk brukes. Plakkstagnasjonsområder ble dermed innført som indikator av *Ekstrand et al.* (2007), og fungerte som et surrogat for plakkakkumulering, da lesjonen kun i disse områder (under normale omstendigheter) kan utvikle seg.

På tross av ulike forutsetninger i den diagnostiske situasjon, har forskerne i de siste tiår kommet frem til gode ensartede visuelle og taktile diagnostiske kriterier vedrørende den histologiske dybde i en karieslesjon. Det er viktig at scoresystemene har god validitet og reproduktibilitet, noe som det også viser seg at de har. Utviklingen av systemene har latt seg gjøre fordi man har forsket på ekstraherte tenner, og sett på ulike lesjoners visuelle og taktile egenskaper i forhold til den eksakte dybde. Man har hele tiden kunnet sammenlikne med en fasit, en »gold standard«, som er histologiske snitt i tannen.

Angående lesjonens aktivitet har arbeidet vært vanskeligere, da det ikke finnes en akseptert gold standard, som kan brukes til å differensiere mellom aktive og arresterte lesjoner i løpet av en enkelt eksaminasjon (18). Dette har man løst ved å bruke såkalte konstruerte validiteter, som kan være en teoretisk situasjon eller fenomen, som er tett assosiert med karies aktivitet. En slik konstruert validitet kan være plakk, da dette er en nødvendig faktor for karies (7). Dette ble blant annet brukt av *Nyvad et al.* sin score 1 for en aktiv lesjon med intakt emaljeoverflate. *Ekstrand et al.*

(1997) fant dog ingen tett assosiasjon mellom plakk status, plakk-alder og lesjonens aktivitet.

Et annet fenomen kan være pH. Emalje oppløses ved $\text{pH} \leq 5,5$, og metyl rødt (en pH-indikator) skifter farge rundt denne pH. Ved bruk av dette, kan man få en indikasjon på om det er en kariogen pH i lesjonen.

Ved å holde de konstruerte validitetene opp mot en lesjons taktile og visuelle egenskaper, er det også kommet fram til gode visuelle og taktile kriterier, som kan si noe om en karieslesjons aktivitet.

Karies er som nevnt en dynamisk prosess, og man kan dermed forestille seg, at en lesjon ikke alltid entydig kan karakteriseres som aktiv eller stanset. Det vil finnes mellomliggende former, som har både aktive og stansede elementer. Et eksempel er en white spot som føles glatt når man merker med sonden, eller en kavitet som ligger i et ikke-plakkstagnasjonsområde. *Nyvad et al.* (1999) valgte i sine undersøkelser å score en lesjon med elementer fra både inaktive og aktive som aktive. En løsning på dette presenteres av *Ekstrand et al.* (2007), hvor det er »summen« av lesjonens egenskaper som bestemmer om den kan karakteriseres som aktiv eller stanset.

Resultatene fra undersøkelsen:

Som det fremgår er tannlegene ikke helt enige i rekkefølgen, eksempelvis er den sunde tann kun angitt først i 3 tilfeller. Der er også en generell overdiagnostisering ved su-

Tabell 11. Testpersonenes diagnostisering vedrørende aktivitet på ekstraksjonstidspunktet.

Tann	Sunn	Aktiv	Stanset	Fordelingen av enighed	Histologisk score
A		IIIIII		100 %	4
B		IIIIII		100 %	3
C		IIIIII		100 %	2
D	II		IIII	33,3 %/ 66,7 %	2
E	IIII	II		66,7 %/ 33,3 %	0
F			IIIIII	100 %	2
G	III	I	II	33,3 %/ 50,1 %/ 16,6 %	1
H		II	IIII	33,3 %/ 66,7 %	1
I		IIIIII		100 %	4
J		IIIIII	I	83,5 %/ 16,7 %	2
K		IIIIII		100 %	4

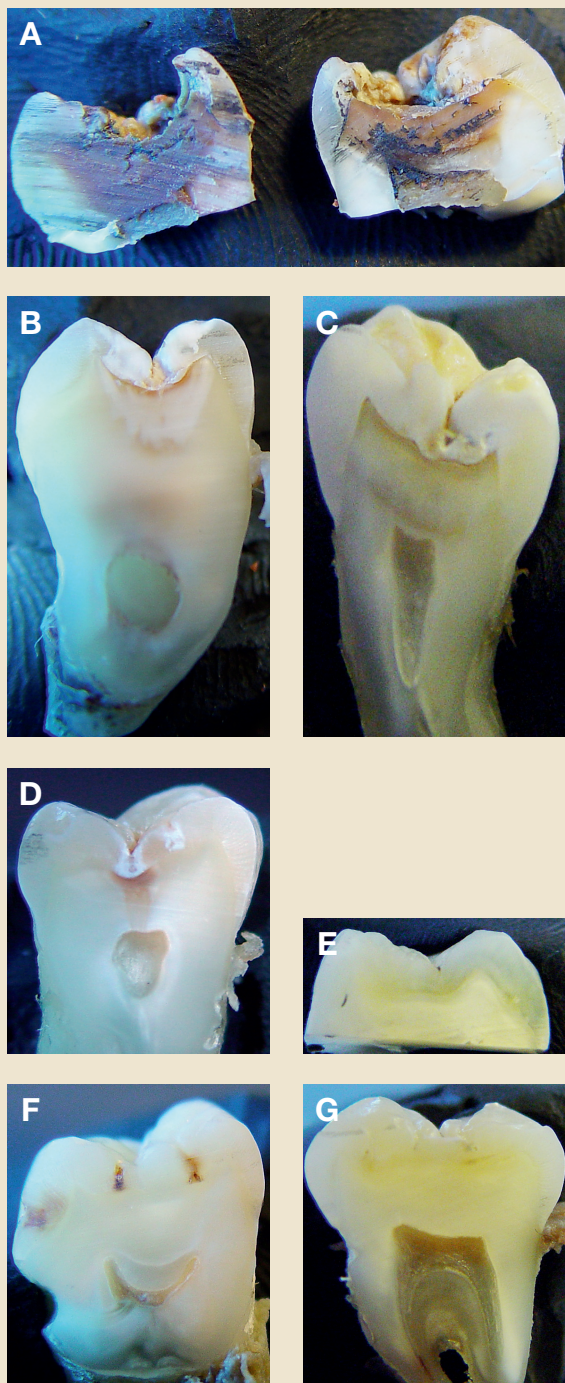
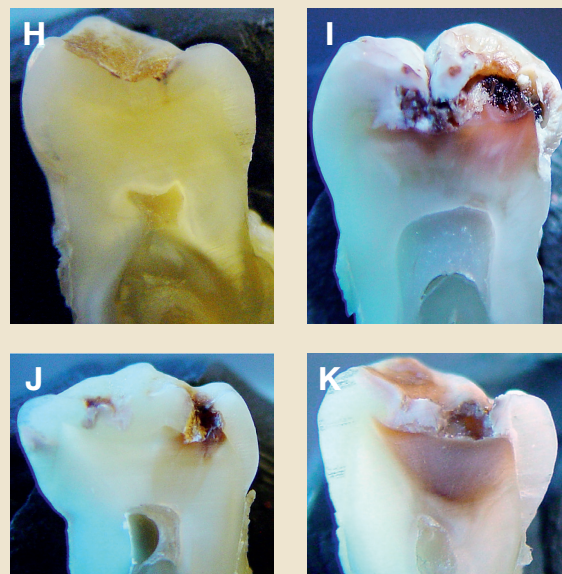


Fig. 2. De 11 utvalgte okklusale kariesangrep etter seksjonering gjennom det utvalgte område.

Fig. 2. The 11 selected occlusal caries after sectioning.



perficielle lesjoner (tann E, G og H), som histologisk viste seg å ikke kunne gies diagnosen superficialis. Begge ovenstående resultater kan tyde på at det er vanskelig å si om en flate er sunn eller om der er en tidlig lesjon.

Når det gjelder de histologiske zoner, er resultatene meget sprikende. Dette tror jeg kan knyttes til mangel på kunnskap. Det er mulig, at det simpelthen var for vanskelig for testpersonene å uttale seg om det, og at histologiske zoner ikke er noe tannleger tenker over, når de vurderer en karieslesjon. Mitt inntrykk under forløpet av undersøkelsesprosessen var, at det var en generell usikkerhet vedrørende definisjonen av den reparative- og den skleroserte zone, og dermed var det vanskelig for mange å uttale seg om de var tilstede eller ikke.

Ut fra resultatene vedrørende diagnosene, kan man se at der er mest uenighet ved tennene B, C, E, G, J og K.

Uenigheten vedrørende tann E ligger i om overflaten er sunn eller om der er en superficiel lesjon. De som har diagnostisert E som en superficiel, beskriver lesjonen som »helt overfladisk« og »emaljelesjon«, noe som tyder på at de nok har sett på det som en lesjon knyttet til emaljens ytterste halvdel (og ikke klinikkens egen beskrivelse av superficiel lesjon som også inkluderer ytterste 1/3 av dentinen). Flertallet mente at overflaten var sunn (score 0), noe som histologisk viste seg å være korrekt.

Det var mest uenighet (50/50) vedrørende lesjonen i tann G. Dette kan, som med tann E, tyde på at det er vanskelig å skille mellom sunn og tidlig karieslesjon, da det

Tabell 12. Testpersonenes oppfattelser av tilstedeværelsen av de ulike histologiske zonene.

Tann	Histologiske zoner					
A	1	2	3	4		6
			3	4		
		2	3	4	5	6
		2	3	4		
B	1			4		
				4		
	1		3	4		6
	1			4	5	6
C		2	3	4		
	1				5	
	1		3	4	5	6
			3	4		6
D		2	3	4		
	1					
	1					
	1				5	
E	1					
	1					
	1					
	-					
F	-					
	1					
	1					
	1				5	
G	1					
	1					
	1					
	1					
H	1					
	1					
	1					
	1				5	
I	1				5	6
	1					
	1	2	3	4		
						6
J		2	3	4	5	6
			3	4		6
		2	3	4	5	6
		2	3	4		6
K	1	2	3	4		
				4		
		2	3	4	5	6
			3	4		6
		2	3	4	5	6
		2	3	4		6
		2	3	4		6
		2	3	4		6

viste seg at denne lesjon hadde demineralisasjon knyttet til ytterste halvdel av emaljen (score 1).

Ser man bort i fra K, har tennene C, B, og J alle lesjoner som ligger i det midterste histologiske spekter, det vil si demineralisasjon fra innerste del i emalje til midterste del av dentinen. Disse tre tennene var også blant dem med flest feildiagnoser. Det var mest spredning i diagnosene av lesjonen i tann J, som viste seg å være en score 2. Dette kan tyde på at det er vanskelig å avgjøre dybde i de mellomliggende lesjonene.

Tann A og I har høyest antall korrekte diagnoser, noe som tyder på at det ikke er vanskelig visuelt og taktilt å si når en lesjon er dyp.

Når det gjaldt aktivitet var testpersonene mest uenige vedrørende tann D, E, G og H. Dette er alle flater/lesjoner, hvor der ikke er kavitet/mikrokavitet. Det kan dermed tyde på at, også når det gjelder aktivitet, er de non-kaviterte/initiale stadier som er vanskelig å diagnostisere.

Man skiller mellom superficiel og moderat/profunda når man velger mellom non-operativ/operativ behandling. Det vil si, at det overordnede viktigste er å kunne skille mellom sunn/superficiel og media/profund. Undersøkelsespersonene har ingen problemer med å skille mellom ekstremitetene, dvs. tann E, H og G i den sunde/superficiel retning og tann A, I og K i den moderate/profunde retning (se tall i parentes i Tabell 10). Men når det kommer til tann B og C, som har henholdsvis score 3 og 2, er det uenighet om det er en superficiell eller media. Dette er alvorlig, da det kan få konsekvenser for om man velger det operative inngrep eller ikke. Undersøkelsen min viser at det er mulig å oppnå rimelige diagnoser av karies »kun« ut fra taktile og visuelle kriterier. Kriteriene kan så, sammen med andre hjelpemidler (som røntgen), være med på å bestemme en lesjons eksakte dybde, og dermed bidra til valget om den riktige behandling.

Konklusjon

Forskningen de siste tiår kan vise til rimelige resultater vedrørende taktile og visuelle kriterier som hjelpemidler i den kariesdiagnostiske prosess. Min undersøkelse viser dog, at det stadig vekk er vanskelig, og at det er forskjeller i oppfattelsene av dybde og aktivitet i en karieslesjon tann-leger imellom. Mine resultater tyder også på, at det er noen stadier i kariesprosessen, som er vanskeligere å diagnostisere enn andre. Dette gjelder blant annet å skille den sunne flate fra den initiale karieslesjon, og å skille mellom lesjoner med demineralisering i den midterste delen av det histologiske spekteret. Dette er også vanskeligheter som for eksempel også Nyvad *et al.* peker på (5). Like vel kan

man si at forskningen i dag er nådd rimelig langt, og dermed kan den usikkerheten som ses skyldes to ting. På den ene siden kan det skyldes en likegyldighet blant brukerne, og at de rett og slett ikke er mottagelige for den nye kunnskapen. På den andre siden kan det skyldes et innlæringsproblem, og at brukerne ikke vet, hvordan de kan anvende de diagnostiske kriteriene korrekt. Dersom forskernes viten formidles bedre til brukerne, kan det bidra til en bedre kunnskap vedrørende visuelle og taktile kriterier, og om hvilke forutsetninger som bør være tilstede ved diagnostisering av en lesjon.

Takk

Jeg ønsker å takke tannlegene som deltok i undersøkelsen, samt lektor, ph.d. *Kim Ekstrand* for inspirasjon og god veiledning.

English summary

Caries diagnostics – how difficult is it?

During the last decade a general decreased caries prevalence has been observed, and this is according to a slower caries-progression rate. This requires more sensitive diagnostic criteria to identify the lesion at an early stage. This paper examines whether it is possible to predict lesion depth and assess the activity of primary occlusal caries from the visual and tactile appearance of the lesion. The study has three main objectives: 1) to present the relevant literature 2) to investigate how five different dentists set about diagnosis for a set of chosen lesions 3) to discuss my observations arising from the literature.

The literature and the up to date studies shows that it is possible to present a set of visual and tactile criteria that can be used in the diagnostic process, and therefore it should be possible to predict both lesion depth and activity. My investigation shows that there are some disagreements between dentists in their consideration of a lesion depth and activity. This could be due to an educational mis-match between the researchers and the general user.

Litteratur

1. Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM. Occlusal caries: pathology, diagnosis and logical management. *Dent Update* 2001; 28: 380-7.
2. Poulsen S, Wogelius P. Oral helse, tannsunndhet og tandsydomme hos danske børn. *Tandlægebladet* 2005; 109: 452-7.
3. Sundhedsstyrelsen. SCOR. Sundhedsstyrelsens Centrale Odontologiske Register; 2007.
4. Ekstrand KR. *Cariologi*. Tandplejeren 2007; 32: 20-9.
5. Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V. Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Res* 1999; 33: 252-60.

6. WHO: *oral Health Surveys: Basic Methods*. 4th ed. Geneva: World Health Organization; 1997.
7. kstrand KR. *Cariologi*. Tandplejeren 2007; 32: 14-21.
8. Fejerskov O, Kidd E. *Dental Caries. The disease and its clinical management*. Blackwell/Munksgaard; 2003. p. 49-96.
9. Høiby N. *Basal og klinisk mikrobiologi*. København: FADL's forlag, 2. udg.; 1998. p. 227-30.
10. Kidd EAM, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res* 2004; 83 (Spec Issue C): C35-8.
11. Thylstrup A, Fejerskov O. *Textbook of clinical cariologi*. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994. p. 115-48
12. Möller IJ, Poulsen S. A standardized system for diagnosing, recording and analyzing dental caries data. *Scand J Dent Res* 1973; 81: 1-11.
13. Ekstrand KR, Qvist V, Thylstrup A. Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries Res* 1987; 21: 368-74.
14. Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth on the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries Res* 1997; 31: 224-31.
15. Miller WA. Layering in dentin caries as demonstrated by localization of dyes. M.S. Thesis. Illinois: University of Illinois; 1959.
16. Nyvad B, Fejerskov O. Assessing the stage of caries lesion activity on the basis of clinical and microbiological examination. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997; 25: 69-75.
17. Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM, Quist V, Schou S. Detection, diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity: an in vivo examination with histological validation. *Caries Res* 1998; 32: 247-54.
18. Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJN, Quist V. Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a methodological study. *Oper Dent* 2007; 32: 225-35.
19. *Klinisk kompendie* TA. København: Tandlægeskolen; 2007.

Forfatteropplysning:

Gisken Angelfoss, stud.odont.

Odontologisk Institut

Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet

Københavns Universitet