
Vandkvalitet i dentale units

TOVE LARSEN OG ELLEN V. FRANDBSEN

I de senere år har der været øget fokus på den mikrobiologiske kvalitet af vandet fra dentale units, eller snarere på den ofte mangelfulde vandkvalitet. Utallige rapporter om forekomst af mikroorganismer i stort antal i unitvand har ført til, at der i flere lande nu er blevet formuleret krav til kvaliteten af det vand, der anvendes til behandling af patienter på tandklinikker. På nuværende tidspunkt er der forskel på, i hvor høj grad disse krav er forpligtende for tandlæger. Men med det voksende fokus på kvalitetssikring i sundhedsvæsenet generelt kan man forvente, at også tandlæger i stigende grad skal dokumentere kvaliteten af deres arbejde i fremtiden. Hertil hører blandt andet en dokumentation af, at vandet, der anvendes til behandlinger, ikke udgør en potentiel sundhedsrisiko for patienter og personale.

Forurening af unitens vand

Det er ikke nogen ny opdagelse, at vand fra dentale units kan være endog meget forurenet. Gennem omtrent 40 år er det jævnligt rapporteret, at mikroorganismer koloniserer og danner biofilm på vandslangerne i units¹. Kontinuerlig afstødning af biofilmen resulterer i mikroorganismer i vandet fra airtor, ultralydstandrenser, trefunktionssprøjte osv. Det totale kimtal i vandprøver fra instrumenterne kan variere en del i forskellige units, men koncentrationer på op til > 100.000 kim pr. ml (colony forming units pr. ml, cfu/ml) er ofte rapporteret. Vandprøver udtaget samtidigt fra vandhaner på klinikkerne har derimod vist meget

lavere kimal, typisk <10-100 cfu/ml. Det er således ikke vandforsyningen til klinikker og units, der udgør et problem, men derimod selve unitens opbygning og funktion¹. Unitens vandsystemer udgøres af meget snævre plastslanger, og samtidig er vandforbruget til instrumenterne ganske lille. Dette giver en meget begrænset gennemstrømning af vandslangerne, hvilket fremmer koloniseringen og biofilmdannelsen i vandsystemerne. Denne tendens øges yderligere af de lange perioder med stillestående vand og af den forholdsvis høje temperatur i uniten, der giver mikroorganismene gode vækstbetingelser. Koloniseringen kan foregå meget hurtigt, idet prøver, udtaget fra nyinstallerede units, har vist kimal på >100.000 cfu/ml allerede efter 5 dage.

Smittorisiko som følge af unitens vand

Der er isoleret en lang række forskellige mikroorganismer i vandet fra dentale units, især bakterier, men også svampe og protozoer. Hovedparten af de isolerede bakteriearter er almindelige vandbakterier, der udgør en begrænset smittorisiko for immunkompetente personer. Der er dog også isoleret en række opportunistiske patogener, der kan give alvorlige infektioner hos især ældre og svækkede personer^{1,2}. Netop denne gruppe personer udgør i disse år en stigende andel af befolkningen i de nordiske lande. Da disse potentielle risikopatienter samtidigt bevarer egne tænder længere end tidligere, vil de udgøre en stigende andel af de patienter, der søger tandbehandling. Smitte vil især kunne ske ved inhalation og give anledning til luftvejsinfektioner; men der er også mulighed for lokale sårinfektioner i mundhulen og for bakterieæmi med mikroorganismer fra vandet, fx efter subgingival depuration ved hjælp af ultralydstandrenser. Da personalet på tandklinikken kontinuerligt udsættes for aerosoler fra de vandkølede instrumenter, har det også en potentiel risiko for at pådrage sig infektioner med mikroorganismer fra unitens vand.

Blandt de potentielt humanpatogene arter isoleret fra dentale

units er fx *Pseudomonas*-arter, *Klebsiella*-arter, *Legionella*-arter og atypiske *Mycobacterium*-arter (ikke *Mycobacterium tuberculosis*)². Det er dokumenteret, at *Pseudomonas aeruginosa* kan overføres fra unitvand til patienter under tandbehandling og persistere i mundhulen/svælget i adskillige uger. I to tilfælde er der påvist infektioner med hævelse i mundhulen forårsaget af *P. aeruginosa* efter tandbehandling hos immunsupprimerede patienter. Hos begge patienter kunne identiske *P. aeruginosa*-stammer efterfølgende isoleres fra vandet i de units, hvor behandlingen var foregået^{1,2}. Desuden er der påvist overførsel af *P. aeruginosa* til patienter med cystisk fibrose, der ofte får kroniske lungeinfektioner med netop denne bakterieart³. Hos tandlæger er der påvist en ændret sammensætning af næsens mikroflora med kolonisering af vandbakterier hos halvdelen, og forekomst af *P. aeruginosa* hos en tredjedel af de undersøgte¹. Tandklinikpersonale har også et højere niveau af antistoffer end befolkningen i øvrigt mod *Legionella pneumophila*, der kan være årsag til alvorlige lungeinfektioner⁴. At dette kan give anledning til en reel risiko for sygdomsudvikling med *Legionella* understøttes af en rapport om en ældre, amerikansk tandlæge, der døde af en *Legionella*-infektion. Efterfølgende fandt man samme *Legionella*-art i stort tal fra vandet i hans unit².

Ud over cfu/ml og specifikke bakteriearter har der været fokus på tilstedeværelsen af endotoksin, lipopolysaccharid (LPS) fra gramnegative bakteriers cellevæg, i unitens vand. LPS har en række inflammationsfremmende effekter og kan derfor være skadeligt i sig selv. Der er påvist endotoksin i unitvand i flere undersøgelser, men om dette er af klinisk relevans er omdiskuteret, da også spyt fra sunde individer kan have et relativt højt endotoxin-niveau⁵.

Ovenstående rapporter illustrerer de potentielle alvorlige risici ved forureningen af vandet i dentale units. Verificerede rapporter om infektioner erhvervet fra unitvand er dog få og sporadiske. Endvidere er de forurenende mikroorganismer opportunistisk patogene og karakteriseret ved kun at forårsage sygdom hos

svækkede personer og i nogle tilfælde, som fx ved *Mycobacterium*-arter, kun ved et meget stort inokulum. Umiddelbart er der altså intet, der tyder på, at unitvandet udgør en betydelig sundhedsrisiko for patienter og behandlere. Det hører dog også med til et sandfærdigt billede af problematikken, at det kan være overordentligt svært at foretage en sikker smitteopsporing ved de pågældende opportunistiske sygdomme, og at der ikke hidtil har været tradition for at inkludere tandklinikker i evt. smitteopsporing. Der er ikke tvivl om, at nyere DNA-baserede metoder, der allerede anvendes i retsvæsnet, også kan og vil blive anvendt til karakterisering af bakterie-DNA med henblik på smitteopsporing.

Krav til vandkvalitet

Princippet for klinisk hygiejne i sundhedsvæsnet, og herunder på tandklinikker, er at minimere risikoen for nosokomielle infektioner og at skabe et sikkert arbejdsmiljø på klinikken. Med til dette hører også at minimere risikoen for infektioner via unitvandet, selvom her ikke er tale om en udbredt risiko for den generelle folkesundhed².

I Norden er der ikke specifikke krav til vandkvaliteten i dentalunits, og der er heller ikke nogen EU-lovgivning på området. Den amerikanske tandlægeforening ADA var de første til at formulere et konkret mål for, hvad de anså som et acceptabelt niveau for mikrobiel vækst i unitvand. I 1995 udsendte de et „Statement on Dental Unit Waterlines“, der som mål havde, at vand til ikke-kirurgiske behandlinger i år 2000 på intet tidspunkt måtte indeholde mere end 200 cfu/ml, hvilket svarer til kvaliteten af dialysevæsker⁶. I 2003 blev dette fulgt op af Centers for Disease Control and Prevention, der i deres „Guidelines for Infection Control in Dental Health-Care Settings – 2003“ forlangte, at vand fra dentale units til ikke-kirurgiske behandlinger skal opfylde samme krav som drikkevand, dvs. indeholde maksimalt 500 cfu/ml⁷.

Vandkvalitet måles sædvanligvis ved dyrkning af prøver under standardiserede betingelser ved både 21°C og 37°C. I Danmark udstikker Miljøministeriet grænseværdierne for kimtal. Disse er højst 200 cfu/ml ved 21°C og højst 20 cfu/ml ved 37°C. Imidlertid gælder Miljøministeriets grænseværdier kun det såkaldte ledningsvand, dvs. vandtilførslen i stikledningen til en bygning. Dette vand er i stadig cirkulation. Vand tappet direkte fra vandhanen i bygninger kan ofte have et højere kimtal, fordi der ikke er konstant cirkulation og derfor større risiko for biofilmdannelse. Derfor tages prøver fra tapstedet sædvanligvis først efter, at vandet har løbet i mindst 5 min., så flest mulige løse mikroorganismer er skyllet ud, og man i realiteten tapper ledningsvand. ADA's grænseværdi på 200 cfu/ml kan under indtryk af ovenstående derfor lyde som et krav, der kan være svært at overholde på en såkaldt 'straks'-prøve, dvs. en prøve svarende til almindelig brug, hvor vandet ikke har løbet i 5 min., før man tapper det. Måske skal CDC's 500 cfu/ml ses som en modifikation af ADA's grænseværdi.

Dansk Standards „Styring af infektionshygiejne i sundhedssektoren – Del 12: Krav til procedurer på tandklinikker“ fra 2001 (DS 2451-12) beskriver, i lighed med CDC, at kimtallet i vandet fra dentale units ikke må være højere end i drikkevand, og at vandet ikke må indeholde patogene mikroorganismer som fx *Legionella*-bakterier⁸. For de patogene mikroorganismer er kravet altså meget klart. Disse må overhovedet ikke forekomme. Hvis en dansk tandklinik ønsker at blive certificeret ifølge Dansk Standard, skal man leve op til disse krav. For kimtallet (cfu/ml) er der derimod ikke en defineret grænseværdi, fordi lovgivningen om drikkevand kun forholder sig til ledningsvandets kimtal.

I en nylig fælleseuropæisk undersøgelse omfattende syv lande kunne kun knapt halvdelen af de i alt 237 undersøgte units levere vand indeholdende <200 cfu/ml. I den danske del af undersøgelsen blev der desuden isoleret *Legionella*-arter fra 9% af prøverne samt *Mycobacterium*-arter fra godt halvdelen af prøverne⁹. Disse resultater er i fuld overensstemmelse med talrige tidligere undersøgelser i en række forskellige lande og viser, at det er nød-

vendigt at kontrollere forureningen af unitens vandsystemer for at sikre en acceptabel vandkvalitet.

Metoder til at kontrollere forureningen

Der er afprøvet en lang række metoder til at nedbringe antallet af mikroorganismer i vandet fra dentale units. Det drejer sig dels om forskellige fysiske metoder i form af gennemskylning med vand, udtørring af vandrørene, opvarmning af vandet og filtrering af vandet, samt anvendelse af separat vandforsyning, og dels om kemisk desinfektion i forskellige former^{1,2}. Rent principielt vil en fysisk metode være at foretrække for at undgå brug af kemiske desinfektionsmidler og dermed beskytte både patienter, arbejdsmiljø og det tekniske udstyr. Men dette kræver selvfølgelig, at de tilgængelige fysiske metoder er effektive.

Grundig gennemskylning af vandslangerne med vand før og/eller efter behandlinger er ofte blevet foreslået for at nedbringe antallet af mikroorganismer i vandet. Gennemskylning giver dog kun en kortvarig og begrænset reduktion i kimtallet. Desuden har gennemskylning med vand ingen effekt på biofilmen i slangerne, der fortsat vil tilføre vandet bakterier, og er derfor ikke en tilstrækkelig metode til at sikre vandkvaliteten⁷. Forsøg med udtørring af vandrørene uden for behandlingsperioder for at udsulte biofilmen har haft endnu mindre effekt på kimtallet i vandet, og der mangler fortsat dokumentation af den mulige effekt af intermitterende opvarmning af vandet.

Filtre kan indsættes i vandrørene for at forhindre mikroorganismene i at nå frem til instrumenterne. De opfangede mikroorganismer vil dog hurtigt ophobes på og omkring filteret, vokse her og være udgangspunkt for yderligere forurening af rør og slanger. Derfor er det nødvendigt med hyppig, gerne daglig udskiftning af filtrene. Derudover er det vigtigt, at filtrene indsættes helt tæt på instrumenterne. Filtrene har nemlig ingen effekt på biofilmen i slangerne, der vil persistere som forureningskilde. Fil-

trene er altså ingen egentlig løsning på biofilmdannelsen, og om effekten i klinikken er tilstrækkelig, er endnu ikke klart².

En separat vandforsyning til uniten er heller ikke en løsning, selv om den ideelle, teoretiske løsning på problemet umiddelbart ville synes at være en separat tilførsel af sterilt vand. Det må dog antages, at der med tiden alligevel sker en kolonisering af slangerne, fordi uniten ikke er steril og tilføres mikroorganismer, fx i forbindelse med serviceeftersyn. Desuden er der, ud over almindelige vandbakterier, også fundet mundhulebakterier som fx orale streptokokker i unitvand. Patienternes mundhuleflora udgør altså også en kilde til kolonisering og biofilmdannelse i vandslangerne – og mulig krydskontaminering mellem patienterne – ved tilbagesug efter afbrydelse af vandkølede instrumenter som fx turbiner i mundhulen. Dette skulle principielt forhindres af instrumenternes kontraventiler, men det er vist, at disse ofte ikke virker efter hensigten, således at tilbagesug af mundhuleorganismer kan påvises.

Ingen af de omtalte fysiske metoder til at nedbringe forureningen af unitvandet er således endnu påviseligt tilstrækkelige til at sikre vandkvaliteten i dentale units⁷. Det er derfor på nuværende tidspunkt nødvendigt at ty til kemiske desinfektionsmetoder.

Kemisk desinfektion af unitvandet

En række forskellige desinfektionsmidler har været afprøvet til desinfektion af units vandsystemer. Ideelt skal et desinfektionsmiddel til denne opgave have et bredt mikrobiologisk spektrum og være ikke-toksisk for mennesker og for det omgivende miljø^{1,2}. Desuden skal både patienter og personale udsættes mindst muligt for kontakt med kemiske desinfektionsmidler. Hidtil er de bedst dokumenterede resultater opnået med metoder baseret på klorforbindelser, især hypoklorit, og hydrogenperoxid/brintoverilte⁷.

Princippet i kemisk desinfektion af vandsystemerne i dentale units kan være:

- 1) Kontinuerlig tilsætning af desinfektionsmiddel, således at der anvendes desinfektionsmiddel i brugsvandet i forbindelse med patientbehandlingen.
- 2) Intermitterende tilsætning af desinfektionsmiddel, således at der tilføres desinfektionsmiddel dagligt efter patientbehandlingen, og desinfektionsmidlet skylles ud næste morgen inden påbegyndelse af patientbehandling. Der findes i denne kategori også midler, der markedsføres til desinfektion på ugentlig basis, hvor unitten står med desinfektionsmiddel i løbet af weekenden².

Kontinuerlig tilsætning af desinfektionsmidlet til brugsvandet er sædvanligvis en indbygget del af unitten, der kun kræver manuel påfyldning af det koncentrerede desinfektionsmiddel, hvorefter unitten automatisk tilsætter desinfektionsmidlet i den korrekte koncentration. Denne metode er altså ikke særlig krævende med hensyn til vedligeholdelse og personaletid. De anvendte midler er klorforbindelser (især hypoklorit), og hydrogenperoxid. Resultaterne på disse units er gode, måske fordi det oftest drejer sig om nye units, der er 'født' med systemet. Hvorledes kimtallet i sådanne units udvikler sig, når units er gamle, ved man endnu ikke, men der foreligger enkelte data på, at kimtallet pludseligt kan stige efter adskillige år. Ulempen ved dette system er, at tandlæge og personale opholder sig mange timer dagligt i en aerosol af desinfektionsmiddel med potentiel skadelig virkning på slimhinder og indre organer ved langvarig påvirkning. Den mulige skadelige virkning af desinfektionsmidlet på patienterne er formentlig af teoretisk art, fordi patienterne opholder sig så kortvarigt på klinikken. Heller ikke dette er der dog sikker viden om².

Kontinuerlig tilsætning af desinfektionsmiddel til brugsvandet kan også foregå ved, at der påmonteres en flaske på unit, hvorfra unit får sit brugsvand. Dette kræver manuel tilsætning af desinfektionsmiddel til brugsvandet i flasken. Fordelen ved flaskeløsningen er, at så godt som enhver ældre unit kan påmonteres en flaske for et beskedent beløb. Denne løsning kan udformes såle-

des, at man kan skifte mellem at anvende flaskevand og vandhanevand til unit. Man skal dog være opmærksom på, at lovgivningen kræver, at unit er forsynet med et såkaldt 'air gap', der forhindrer tilbagesug af desinfektionsmiddel til brugsvandet i tilfælde af pludseligt trykfald i systemet.

Intermitterende tilsætning af desinfektionsmiddel kan foregå på flere måder. Nogle units har systemet indbygget. I andre tilfælde drejer det sig om en løs enhed, som påmonteres unit, når desinfektionen skal foregå. Den sidste løsning har den fordel, at man kan nøjes med at indkøbe ét eksemplar af den løse enhed, som kan flyttes fra unit til unit. Endelig kan den intermitterende tilsætning af desinfektionsmiddel foregå fra flasker som nævnt ovenfor. I alle tre tilfælde er princippet, at der lukkes for den almindelige vandforsyning, unit tømmes for vand ved hjælp af trykluftsystemet, desinfektionsmiddel tilføres unit fra reservoiret eller flasken og efterlades natten eller weekenden over. Herefter tømmes unit på ny ved hjælp af trykluftsystemet, og der skiftes over til den sædvanlige vandforsyning og foretages en gennemskylning. Fordelen ved den intermitterende metode er, at tandlæge, personale og patienter ikke udsættes direkte for desinfektionsmidlet. Ulempen er det større manuelle arbejde med desinfektionen og udsættelsen af personalet for omgang med koncentrerede desinfektionsmidler, hvis brugsopløsningerne skal blandes på klinikken. I de tilfælde, hvor man på klinikken har en eksisterende unit uden desinfektionssystem, er den intermitterende tilsætning et alternativ til anskaffelse af ny unit, fordi det, som nævnt, er økonomisk overkommeligt at ombygge unit til enten flasker eller de transportable systemer, der findes på markedet.

I nye units med kontinuerlig tilsætning af desinfektionsmiddel til brugsvandet anvendes som regel svage koncentrationer af klorforbindelser eller hydrogenperoxid, der under disse omstændigheder giver meget lave kimal i brugsvandet. Imidlertid er dette som oftest ikke tilstrækkeligt, hvis man ønsker at ombygge en ældre unit, hvor der allerede er dannet biofilm i unitens rør og

slanger. Det kan være nødvendigt initialt at rense unit igennem med høje koncentrationer af desinfektionsmidler og biofilm-løsende midler. Der findes flere midler på markedet. Nogle af midlerne har dog den ulempe, at biofilmen ikke fjernes på én gang i forbindelse med rensningen, men at den fortsætter med at løse sig i dagene efter. Det kan give generende problemer med tilstopning af slanger og ventiler. For det meste er disse problemer dog af forbigående art. Problemerne med tilstopning er en funktion af både desinfektionsmiddel og unitens alder, så hvor et middel fungerer godt for en unit på 10 år, kan det samme middel måske give problemer for en unit på 20 år. Tilstopningsproblemer er primært et problem ved den initiale rensning af unit. Ved efterfølgende brug af de koncentrationer af desinfektionsmidler, der anvendes til daglig desinfektion eller weekenddesinfektion, er der ikke problemer².

Afrunding

En stor del af undersøgte europæiske units har et kimtal i vandet, der overstiger de tilgængelige anbefalede grænseværdier. Dette gælder ikke kun for ældre units, men kan udmærket optræde i ret nye units, der som nævnt kan koloniseres på under en uge med kimtal på > 100.000 cfu/ml til følge. Derfor er det under alle omstændigheder en god idé at teste vandkvaliteten i sin unit. Undersøgelserne kan udføres af autoriserede laboratorier. Der begynder tillige at komme simple tests, man selv kan anvende, på markedet. Det undersøges i øjeblikket, om resultaterne af disse er sammenlignelige med de standardiserede undersøgelsesmetoder. Afhængigt af vandprøvernes resultat må man tage stilling til, om, og i givet fald hvordan, man skal kontrollere vandkvaliteten i sin unit.

LITTERATUR

- 1 Mills SE. The dental unit waterline controversy: defusing the myths, defining the solutions. JADA 2000; 131: 1427-1441.
- 2 Pankhurst CL, Johnson NW. Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument. Int Dent J 1998; 48: 359-368.
- 3 Jensen ET, Giwercman B, Ojeniyi B et al. Epidemiology of *Pseudomonas aeruginosa* in cystic fibrosis and the possible role of contamination by dental equipment. J Hosp Infect 1997; 36: 117-122.
- 4 Reinthaler FF, Mascher F, Stünzner D. Serological examinations for antibodies against *Legionella* species in dental personnel. J Dent Res 1988; 67: 942-943.
- 5 Fulford MR, Walker JT, Martin MV et al. Total viable counts, ATP, and endotoxin levels as potential markers of microbial contamination of dental unit water systems. Br. Dent J 2004; 196: 157-159.
- 6 Shearer BA. Biofilm and the dental office. JADA 1996; 127: 181-189
- 7 Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for infection control in dental health-care settings – 2003. MMWR 2003; 52 (No. RR-17): 28-30.
- 8 Dansk Standard. Styling af infektionshygiejne i sundhedssektoren – Del 12: Krav til procedurer på tandklinikker. København 2001; DS 2451-12.
- 9 Walker JT, Bradshaw DJ, Finney M et al. Microbiological evaluation of dental unit water systems in general dental practice in Europe. Eur J Oral Sci 2004; 112: 412-418.
