



Spridning av virus, bakterier och hälsofarliga ämnen inom svensk tandvård – utredning av aerosolspridning vid olika behandlingar

Michelle Nerentorp, Bo Sahlberg, Anneli Julander, Veronika Slabanja-Lantz



Sammanfattning

Bakgrund

Tandläkarmottagningars luftkvalitet är viktig för både personal och patienters hälsa. Aspekter som kan påverka är bland annat allmänventilationen, arbetssätt och arbetsmetoder. Smittspridning av virus och bakterier inom tandvården kan ske eftersom det trots alla försiktighetsåtgärder nästan är omöjligt att undvika dropp- och aerosolbildning under en behandling. Dessutom finns även ett behov av att kartlägga övriga ej tillräckligt utredda risker som exponering av dentalt amalgam och hårdplast.

Syfte

Syftet med projektet var att undersöka spridningsmönstret av bildade aerosoler, samt att undersöka aerosolernas innehåll med fokus på bakterier, virus, hårdplaster och kvicksilver (partikulärt och i gasform) vid olika typer av tandvårdsbehandlingar. Framförallt var det personalkategorierna tandläkare, tandsköterskor och tandhygienister och deras arbetsmiljö som berördes i detta projekt men även patienters risk för att utsättas för höga halter har berörts.

Genomförande

Projektet har genomförts genom att mäta spridning av bakterier, virus, partiklar, hårdplast, kvicksilver och metaller i behandlingsrum på tre olika tandläkarmottagningar som valdes ut för att täcka in olika utformningar av behandlingsrum och ventilationssystem. Dessutom har olika typer av tandvårdsbehandlingar, arbetssätt/arbetsmetoder utretts, då hypotesen var att olika arbetssätt och behandlingar ger upphov till olika mängd partiklar, bakterier, virus, hårdplast, metaller och kvicksilver.

Resultat

Resultaten visar att olika tandvårdsbehandlingar ger upphov till olika mängd partiklar. Ingen mätning visade partikelhalter som överskred gränsvärden. Detsamma gällde för mätningarna av hårdplaster och kvicksilver. Ytor som ofta vidrördes provtogs för att utreda förekomst av virus och bakterier. Ingen av ytproverna påvisade virus men på många ytor hittades flera olika typer av bakterier. Luftombytet mättes och slutsatsen var att ventilationen i mätta kliniker fungerade tillfredställande.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
Bakgrund	2
Syfte	2
Genomförande.....	2
Resultat	2
Projektbeskrivning	4
Inledning och bakgrund	4
Genomförande.....	5
Forskningsresultat.....	6
Diskussion	14
Referenslista	16

Projektbeskrivning

Inledning och bakgrund

Att en tandläkarmottagnings luftkvalitet är god är viktigt både för personalen som jobbar där och för patienternas hälsa. Aspekter som kan påverka luftkvaliteten är dels klinikens allmänna ventilation och luftombyte, dels bildandet och spridningen av hälsofarliga partiklar och gaser. Vad som kan påverka bildandet och spridningen av hälsofarliga ämnen på en tandvårdsklinik kan vara de olika arbetssätt och arbetsmetoder som används under olika typer av patientbehandlingar men också de material man arbetar med. Olika tandfyllnadsmaterial som kompositfyllningar eller amalgamfyllningar kan avge partiklar och gaser vid hantering som kan spridas i rummet och leda till hälsofarlig exponering. Annan möjlig risk är spridningen av bakterier och virus mellan personal och patient men också mellan patienter då virus och bakterier kan spridas och avläggas på ytor som vidrörs. Därför är hygien och säkerhetsförebyggande åtgärder viktiga.

Projektets initiala idé uppkom vid begynnelsen av den globala spridningen av Covid-19. Under pandemin uttrycktes en oro bland hälso- och sjukvårdspersonal som frågade sig hur väl allmänventilation och punktutslug motverkade smittspridning inom sjukvården. En stor oro uttrycktes inom tandvården eftersom nästan alla arbetsmoment innebär nära kontakt med patients mun och många tandvårdsbehandlingar ger upphov till synligt ökad mängd aerosolbildning. Överföring av virus via droppar och aerosoler inom tandvården kan ske eftersom det trots alla försiktighetsåtgärder nästan är omöjligt att undvika dropp- och aerosolbildning under en tandvårdsbehandling [1]. Enligt flera forskare sker spridning av bakterier och virus inom tandvården antingen genom direkt exponering för patientens utandningsluft, innehållande droppar, blod eller saliv, eller via indirekt kontakt med kontaminerade ytor och/eller instrument [1-5]. Dentalinstrument används med vatten, vilket leder till att det genereras en betydande mängd aerosoler som blandas med patientens saliv och/eller blod [2]. Detta kan leda till spridning och överföring av virus och bakterier från patient till klinikpersonal eller till andra patienter på kliniken [5]. Tidigare studier visar även att omfattningen av bakterier i luften bl.a. beror på typ av tandvårdsbehandlingar och avstånd till källan [6].

Förutom risken för smittspridning av olika virus och bakterier inom tandvården finns också ett behov av att kartlägga övriga ej tillräckligt utredda risker, såsom spridning av hälsofarligt dentalt amalgam och hårdplast via aerosoler. Amalgam är en legering mellan kvicksilver (50%), silver, tenn, koppar och zink. Kviksilver är ett nervgift som vid höga halter kan påverka bland annat immunförsvaret och nervsystemet. Då personal hanterar en amalgamfyllning, genom exempelvis borrar, bildas ett damm av små amalgampartiklar. Kviksilver kan även avgå i gasform, vilket gör att det kan spridas mycket längre än aerosoler. Under ett försök med att borra i en amalgamfyllning inom EU Life projektet Hg-Rid (<https://www.hg-rid.eu/sv/hem>) uppmättes momentant nivåer över arbetshygieniska gränsvärdet i behandlingsrummet.

Amalgam förbjöds som tandfyllnadsmaterial 2009 i Sverige och ersattes då med olika akrylatplastkomponenter. Dessa plaster kan orsaka hudirritation vid hantering och kan vara allergena vid inandning av ångor och slipdamm [7]. För att förebygga exponering av hälsofarliga partiklar och gaser är det viktigt att allmänventilationen är tillräcklig, samt att utbildning och information till personal är tillräcklig.

Genomförande

Projektet startade som ett samarbete mellan IVL Svenska Miljöinstitutet och Praktikertjänst och har pågått under totalt fyra år. På grund av den inledningsvis pågående Covid-19 pandemin sköts slutdatum för projektet upp ett år. Detta framför allt på grund av att laboratorier för analys av virus och bakterier inte fanns tillgängliga, men också för att det var svårt att hitta kliniker där mätningar kunde utföras. Ett samarbete med Folktandvården etablerades också under projektets gång för att utöka möjligheter för mättillfällen. Under projektets gång har två pilotstudier samt två större 3-veckors mätkampanjer utförts.

Inom projektet har ytterligare partnerskap etablerats med Klinisk mikrobiologi och vårdhygien (KMB) vid Akademiska sjukhuset i Uppsala samt med Ergonomi och aerosolteknik vid Lunds tekniska högskola (LTH). Erfarenhetsutbyte och diskussioner kring arbetsmoment och andra specifika relevanta frågeställningar ur tandvårdspersonalens synvinkel har förts kontinuerligt mellan projektpartners och referensgrupp.

Pilotstudie 1 genomfördes under sommaren 2021 (2021-06-28 till 2021-06-29) på en av Praktikertjänsts kliniker i Stockholm. Syftet med studien var att undersöka användbarheten av partikelinstrument (GRIMM 11C) samt att undersöka spridningsmönster av partiklar i behandlingsrummen. Detta gjordes genom att placera flera GRIMM-instrument i rummet på olika avstånd från behandlingsstolen.

Pilotstudie 2 genomfördes på samma klinik under sommaren 2022. (2022-05-18 till 2022-05-19). Fokus för denna studie var att undersöka halterna av metaller, organiskt damm (hårdplast) samt gasformigt kvicksilver i lokalerna. Mätningen av metaller (koppar, silver, tenn och kvicksilver) på partiklar och organiskt damm utfördes med hjälp av IOM-provtagare. Kontinuerliga mätningar av kvicksilvergass i luft genomfördes med ett Lumex RA915+-instrument. Mängden bakterier i luft och på ytor, partiklar, metaller och organiskt damm i luft i behandlingsrummet jämfördes med två referensplatser; klinikens reception och disk- och prepareringsutrymme/korridor. Även förekomst och spridning av partiklar vid olika behandlingar undersöktes.

Under våren och hösten 2023 utfördes två större mätkampanjer. Mätningar gjordes under veckorna 10, 12 och 14 (mätkampanj 1) och under veckorna 44, 45 och 46 (mätkampanj 2). Mätningarna utfördes på två olika Folktandvårdskliniker i Stockholm.

Mätningarna utfördes i olika behandlingsrum på klinikerna. I behandlingsrummen installerades ett partikelinstrument GRIMM 11C. För att provta så nära andningszonen som möjligt kopplades ett rör från partikelmätaren som placerades vid tandläkarstolen. Avståndet från andningszonen till instrumentets intag uppskattades till 0,5 meter. I behandlingsrummen genomfördes även mätning av CO₂ för att få en uppfattning om hur väl ventilationen fungerade i rummet. För att minimera att partiklar från aktiviteter utanför behandlingsrummet fångades upp var dörrar och fönster stängda under pågående behandlingar och mätningar.

För luftprovtagning av bakterier användes två klotzar (Klotz impaktor FH6) med roterande blodagarplattor. De två instrumenten kördes parallellt för att få replikat. Provtagningstiden sattes till den optimala tiden på 2 min (utreddes under Pilotmätning 2) och provtagningsflödet sattes till 100 liter/minut. Proverna skickades till KMB för räkning och typning av bakterier.

Under mätningarna antecknades av närvarande tandvårdspersonal vilken instrumentering som användes under de olika behandlingarna och under vilka tider de utfördes. Vid utvärderingen av data delades de olika behandlingarna in under olika behandlingsgrupper utefter den

instrumentering som använts. Denna gruppering och indelning gjordes i samråd med Praktikertjänst. Följande tre huvudgrupper identifierades; lagningar, där roterande verktyg användes, undersökningar där inga roterande verktyg användes samt hygienistbehandlingar, där diverse instrumentering med vatten användes.

Ytprovtagning av bakterier och virus utfördes på utvalda och markerade ytor på 5 x 5 cm. De ytor som provtogs var handtaget på lampan, handtaget på brickan, bredvid vattenfontänen samt datormusen. Samtliga ytor provtogs genom att föra swab-pinnen över ytan i ett S-mönster totalt tre gånger per prov. Parallella prover togs för analys av bakterier och virus. För räkning och typning av bakterier skickades proverna till KMB.

Virusproverna frystes ned direkt efter provtagning till minus 80°C för att senare skickas för analys på LTH. De virus som analyserades var influensavirus A och B, samt SARS-CoV-2.

Forskningsresultat

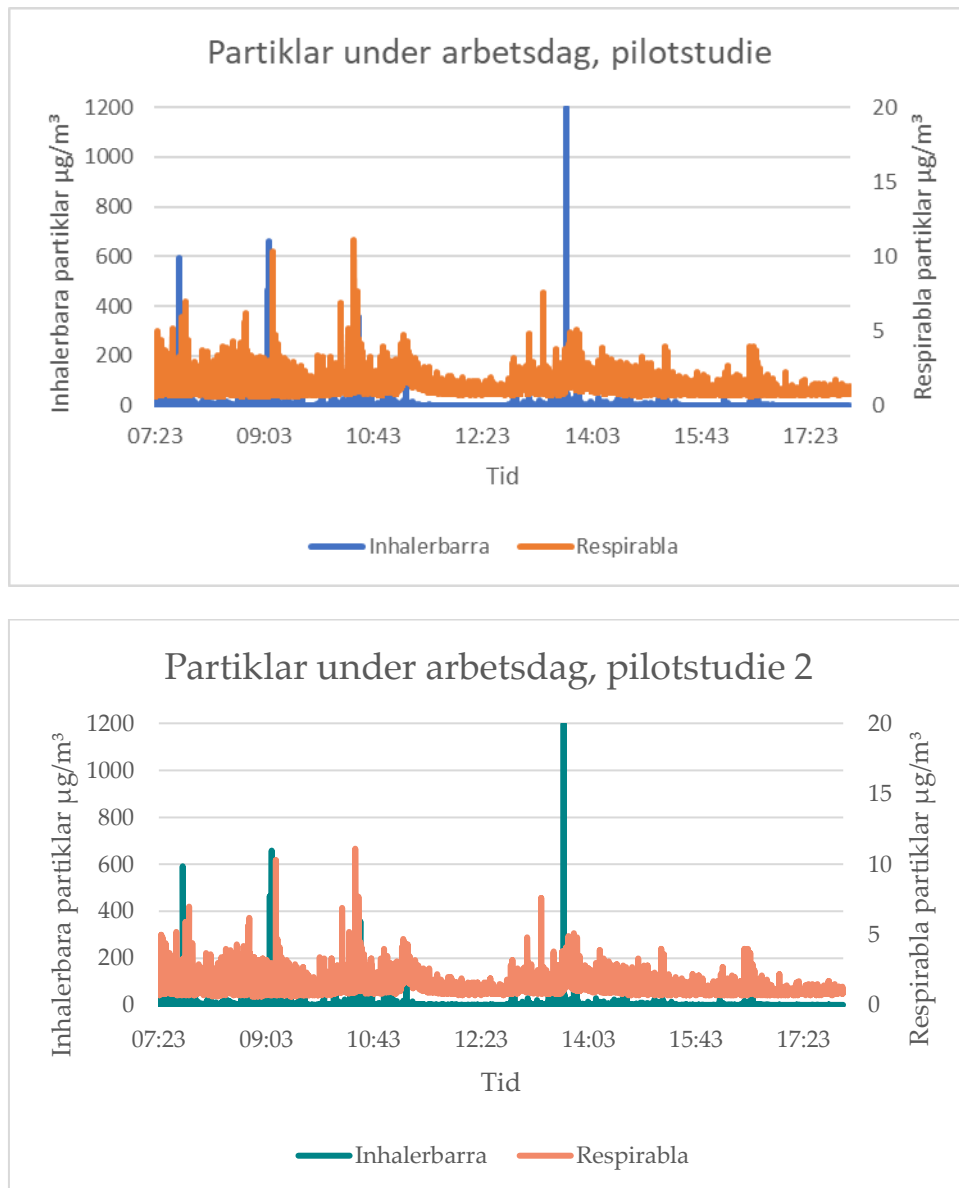
Under projektet har mätningar utförts på totalt tre kliniker, varav två pilotstudier och två längre mätkampanjer. Totalt utfördes 130 partikelmätningar (Grimm 11C) för att studera storlek och koncentration av bildade partiklar i samband med behandlingar, 275 luftprov (Klotz impaktorer FH6) samlades in för att bestämma mängden bakterier i luften, samt 298 provytor topsades för bakterietyppning. En sammanställning av projektets mätningar presenteras i Tabell 1.

Tabell 1: Sammanställning över antal mätningar och provtagningar i projektets alla delar

Typ av mätning	Antal mätningar totalt	Antal mätningar i mätkampanj	Antal mätningar i mätkampanj exkl blank
Bakterier på ytor	298	260	241
Bakterier luften (klotz)	275	226	206
Virus på ytor	260	260	241
Partiklar-Tandvårdsbehandlingar -alla	130	100	
Partiklar Hygienistbehandling-	48	48	
Partiklar Lagning (användning av rotationsverktyg)-	46	26	
Partiklar Undersökning (inga verktyg)-	36	36	

Pilotstudie 1 och 2:

Fokus under Pilotstudie 1 var att studera spridningen av partiklar i behandlingsrummen under olika tandvårdsbehandlingar. Tre partikelinstrument (Grimm 11C) var placerade på olika avstånd från behandlingsstolen, dock visade mätningarna likvärdiga koncentrationer och storlekar av partiklar utan större fördröjning. Inhalerbara partiklar detekterades i större utsträckning och koncentration än respirabla partiklar och i flera fall detekterades en högre koncentration av inhalerbara partiklar för instrumentet närmast patienten jämfört med övriga instrument, se Figur 1. Utifrån resultatet beslutades att i fortsatta mätningar endast använda ett partikelinstrument som placerades nära patientens andningszon.



Figur 1: Variation av inhalerbara och respirabla partiklar under arbetspass, vid tandläkarstol under pilotstudie. Utförda behandlingar, 08:58-09:12 bränner bort tandkött, 10:17-12:08 Rotbehandling, puts och slip, 13:58-14:32 Lagning och slipning, 14:55-15:10 Lagning och slipning

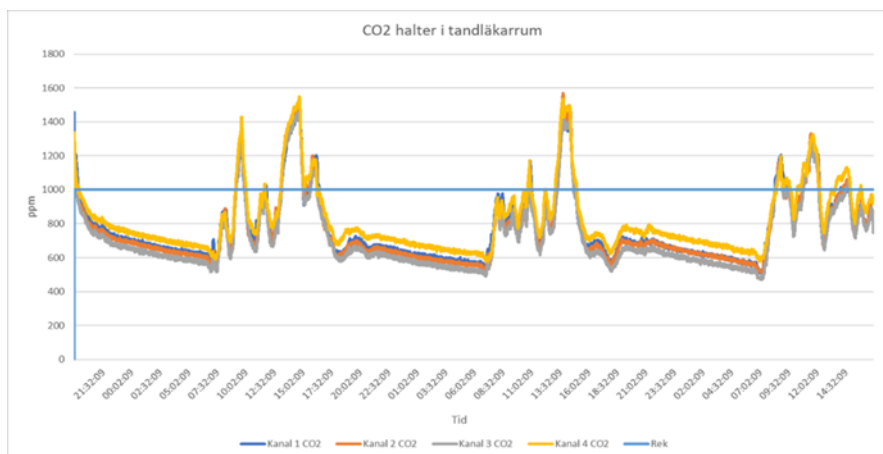
Resultaten från Pilotstudie 2 visade att koncentrationen av organiskt damm (mätt med IOM-provtagare) i behandlingsrum, korridor och reception låg under detektionsgränserna för alla prover förutom ett som låg på en bråkdel (1/100 000) av det hygieniska gränsvärdet som är satt till 5 mg/m³ [9]. Även metallhalterna som mättes under samma provtagning låg under detektionsgränserna för analyserna. För kvicksilvergasmättes med kontinuerligt instrument uppmättes mycket låga koncentrationer under dagen och något högre under natten, som högst 1/50 av gränsvärdet som är satt till 20 000 ng/m³ [9]. Utifrån resultaten bedömdes att fortsatta mätningar av dessa parametrar ej var av relevans.

Under Pilotstudie 2 provtogs även bakterier i luft och på ytor. Utifrån resultaten valdes blodagarplattor som odlingsmedium till luftprovtagningen och TSA-plattor till ytprovtagningen. Den mest optimala provtagningstiden för luftprovtagningen uppskattades till två minuter, som tillät tillräckligt mycket bakterier att samlas på plattan samtidigt som överväxt kunde undvikas.

Mätkampanj 1 och 2:

Luftkvalitet och ventilation

Luftkvaliteten i klinikernas behandlingsrum var god över lag. För en klinik med mekanisk ventilation överskreds inte det rekommenderade högsta CO₂-värdet på 1 000 ppm vid något av mättillfällena. För de andra klinikerna där omblandande don användes överskreds det rekommenderade värdet endast korta stunder under arbetsdagen då koncentrationen som högst gick upp till 1 600 ppm (Figur 2).



Figur 2: CO₂-koncentrationen som funktion av tid i behandlingsrum. Blått streck indikerar den rekommenderade max-koncentrationen på 1000 ppm.

Uppdelning av behandlingsgrupper

För att undersöka bildandet av partiklar och bakterier i förhållande till tandvårdsbehandling gjordes en uppdelning i behandlingsgrupper utifrån de metoder och instrument som använts under behandlingen;

- * Tomt rum (bakgrundsvärden mätt i start av mätdagen, inga personer i rummet)
- * Hygienistbehandling (maskinell tandstensborttagning, tandblekning och krok)

* Lagning (roterande instrument (lagning, putsning, cementering, slipning, fyllning och rotbehandling))

* Undersökning (inga roterande instrument)

* Behandling utan vatten & Övrigt (vectomy och extraktion av tänder). För liten grupp för att kunna räkna statistiskt.

Partiklar

Koncentrationen av partiklar mätt vid behandlingsstolen var generellt låg vid alla mättillfällen och kliniker, se sammanställning av alla partikelmätningar i Figur 3B och 3C. Partikelkoncentrationen varierade under dagen mestadels som kortvariga toppar (max 6 sekunder) där koncentrationer maximalt nådde upp till 8,8 mg/m³ för inhalerbara partiklar och 0,3 mg/m³ för respirabla partiklar. Medelkoncentrationen av inhalerbara partiklar för de olika behandlingarna låg mellan 0,0008 och 0,12 mg/m³ för de olika mät dagarna och 8 h-medelvärdet låg långt under det uppsatta nivågränsvärdet för partiklar (inhalerbart damm; 5 mg/m³) [9]. För respirabla partiklar låg medelkoncentrationen mellan 0,0004 och 0,014 mg/m³.

De behandlingar som gav upphov till högst koncentration av partiklar inkluderar bland annat behandling med elektrorotorn då tandkött bränns bort, rengöring av lösgom och extraktion av tand. Endast ett fåtal av dessa behandlingar utfördes under mätkampanjerna vilket gör det svårt att använda behandlingsgruppen i den statistiska jämförelsen.

Jämförelse mellan de olika behandlingsgrupperna presenteras i Figur 4B och 4C. För behandlingsgruppen lagningar är medianvärdet för koncentrationen partiklar något högre jämfört med tomt rum (bakgrundsvärden). Detta gäller för både inhalerbara och respirabla partiklar (Figur 4B, 4C). Spridningen av partiklar inom grupperna är mycket stor.

Bakterier i luft

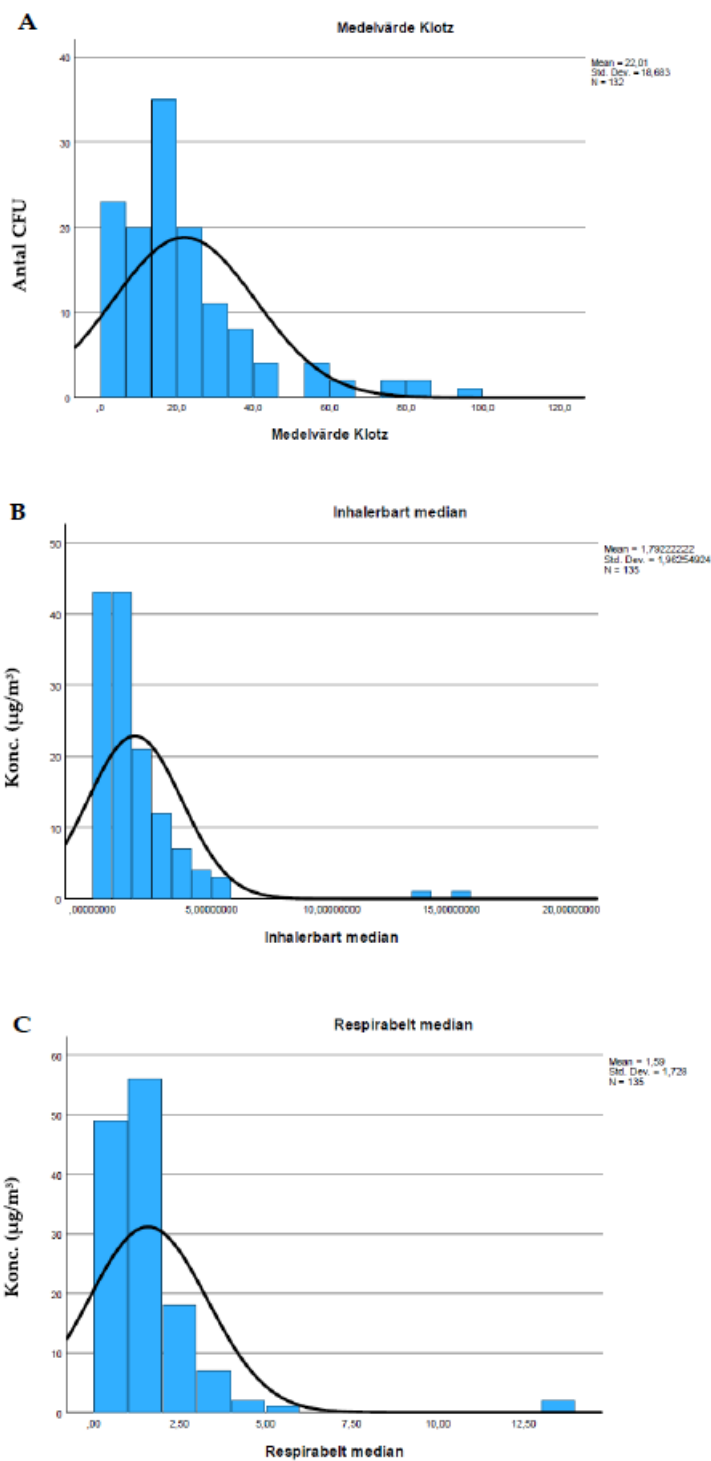
Sammanställning av alla bakteriemätningar presenteras i Figur 3A. Antalet uppmätta bakterier i luften varierade mellan 0–100 (CFU). Ingen skillnad mellan de olika tandvårdsbehandlingarna undersökning, tandhygienist, lagning och referensvärden gick att påvisa (Figur 4A).

Rengöring av tandprotes var det prov som genererade flest antal bakterier i luften. Höga värden för bakterier förekommer dock i alla behandlingsgrupper.

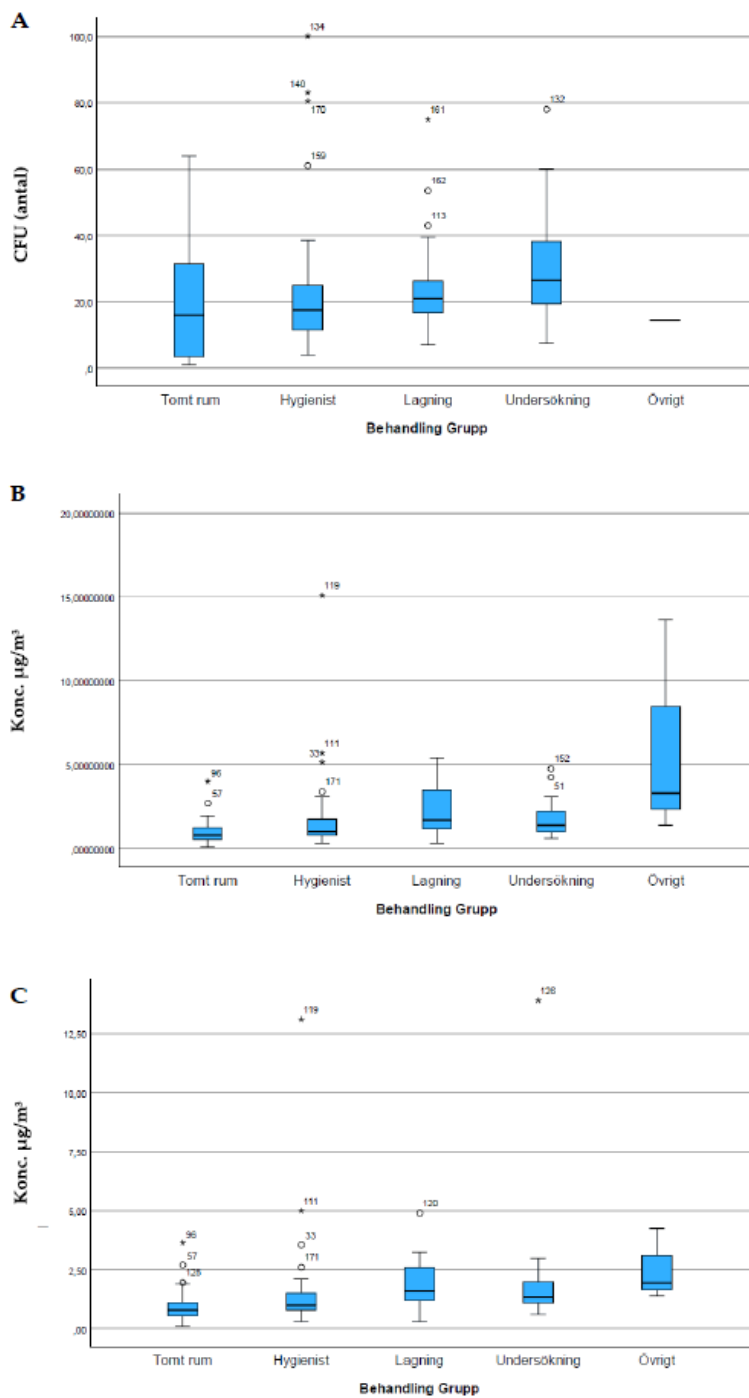
För att undersöka relationen mellan bakterier och partiklar i luft jämförs uppmätta bakterie- och partikelkoncentrationer under samma tidsperiod i Figur 5. För antalet bakterier och partiklar i luft förekom ingen korrelation.

Bakterier på ytor

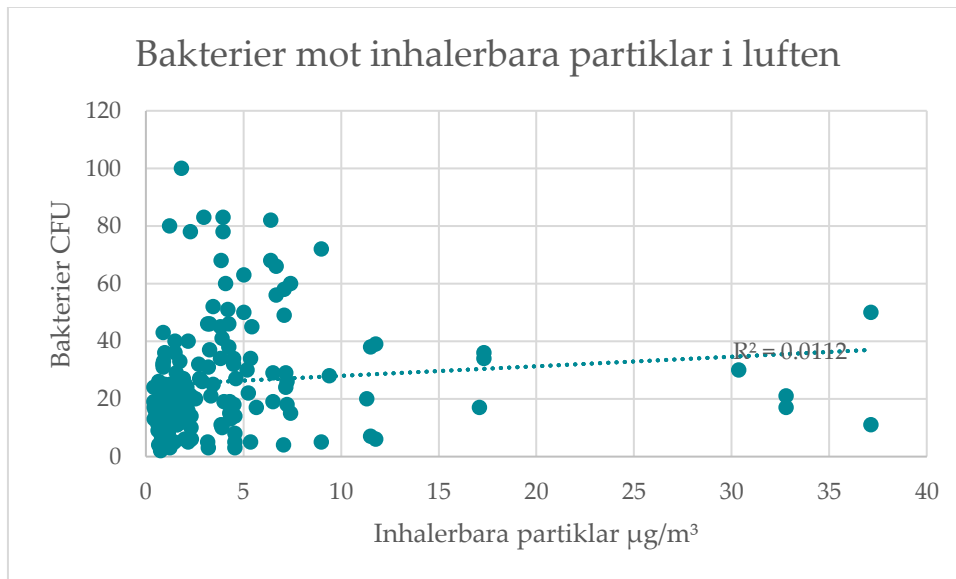
Ytprovtagning gjordes innan första patient (referensvärde) samt efter behandlingar under dagen. Fyra olika ytor i behandlingsrummet provtogs; datormus, handtag lampa, handtag bricka och vattenfontän. Det finns en tydlig skillnad i antal bakterier (CFU) på ytor mellan de olika klinikerna där det på klinik 2 (Figur 7) uppmättes signifikant högre antal bakterier än på klinik 1 som generellt hade låga antal bakterier (Figur 6). På klinik 2 visade även prover tagna innan första patient på en hög andel av ytor med >>100 bakterier (CFU). Motsvarande andel för prover tagna under dagen på samma klinik var något lägre men fortfarande högt.



Figur 3: Sammanställning av samtliga data för bakterier, inhalerbara och respirabla partiklar i luften från tandläkarkliniker. A) antal koloniformande bakterier (CFU) i luften under 2 minuter, B) koncentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av inhalerbara partiklar i luften och C) koncentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av respirabla partiklar i luften.



Figur 4: Boxplott för jämförelse av olika behandlingar som utförts under mätningar avseende exponering för A) Bakterier (medelvärde CFU), B) Inhalerbara partiklar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) och C) respirabla partiklar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Boxen visar 25e till 75e percentilen, och medelvärde (bakterier) eller median (partiklar) som svart streck. Statistiskt signifikanta skillnader (Mann-Whitney U-test) finns mellan gruppen hygienistbehandling och lagning för inhalerbara partiklar ($p=0.013$) och för respirabla partiklar ($p=0.017$), samt mellan hygienistbehandling och undersökning för bakterier ($p=0,014$). Notera skillnaden i skala på y-axeln mellan graferna.



Figur 5: Korrelation bakterier i luften mot koncentration inhalerbara partiklar, olika behandlingar och mättillfällen

Förekomst och typ av bakterier

Antal bakterier (CFU) och bakterietyp var i stort sett jämt fördelade över de ytor som topsades. De allra flesta bakterier som typades var av släktet *Staphylococcus*. De flesta av dessa är naturligt förekommande hos människa. Dock hittades en stor del *staphylococcus saprophyticus* på klinik 2, en bakterie som är vanligt förekommande i samband med urinvägsinfektion. I cirka en tiondel av proverna hittades bakterier av släktet *Bacillus*, en del med eventuella patogena egenskaper. I ytterligare en tiondel av proverna hittades bakterier av släktet *Micrococcus* (underordningen halvvingar). I övrigt hittades bakterier av bl.a. släktena *Streptococcus*, *Kocuria* och *Citrobacter*.

Virus

Ingen av de totalt 260 ytproverna som togs under mätkampanjerna visade positivt vid analys av virus (influenzavirus A och B samt SARS-CoV-2).

Provyta	CFU (0-10)	CFU (11-100)	CFU (>100)	CFU (>>100)
	Antal prov	Antal prov	Antal prov	Antal prov
Innan första patient				
Datormus	4 (66%)		2 (33%)	
Handtag Lampa	4 (57%)	3 (43%)		
Handtag Bricka	7 (100%)			
Vattenfontän	5 (83%)	1 (17%)		
Efter behandling				
Datormus	11 (73%)	2 (13%)	1 (7%)	1 (7%)
Handtag Lampa	17 (81%)	4 (19%)		
Handtag Bricka	17 (81%)	4 (19%)		
Vattenfontän	12 (80%)	2 (13%)	1 (7%)	

Figur 6: Klinik 1, bakteriemängder på ytor provtagna innan första patient för dagen samt efter patientbesök. Siffror i parantes anger procentandel av proverna i det angivna koncentrationsintervallet och den angivna ytan.

Provyta	CFU (0-10)	CFU (11-100)	CFU (>100)	CFU (>>100)
	Antal prov	Antal prov	Antal prov	Antal prov
Innan första patient				
Datormus	4 (44%)	1 (11%)	1 (11%)	3 (33%)
Handtag Lampa	5 (56%)	1 (11%)		3 (33%)
Handtag Bricka	3 (33%)	3 (33%)		3 (33%)
Vattenfontän	5 (56%)			4 (44%)
Efter behandling				
Datormus	11 (53%)	4 (19%)	2 (9%)	4 (19%)
Handtag Lampa	9 (43%)	5 (24%)	4 (19%)	3 (14%)
Handtag bricka	12 (57%)	4 (19%)		5 (24%)
Vattenfontän	11 (53%)	6 (29%)	2 (9%)	2 (9%)

Figur 7: Klinik 2, bakteriemängder på ytor provtagna innan första patient för dagen samt efter patientbesök. Siffror i parantes anger procentandel av proverna i det angivna koncentrationsintervallet och den angivna ytan.

Diskussion

Vid mätning av partiklar i luft på olika platser i behandlingsrummet observerades det att instrumentet närmast patienten fångade upp störst variation och högst koncentration av partiklar under en arbetsdag jämfört med instrument som var placerade längre ifrån. Resultaten stämmer med hypotesen att partiklar som genereras under behandling påträffas i större utsträckning närmast patient och där flest personer uppehåller sig [10,11]. Att partiklarna inte fångas upp av de övriga instrumenten i lika stor utsträckning kan tyda på att partiklarna gradvis avsätts i rummet efter att de bildats. I tidigare studier har man kunnat visa att partikelkoncentrationen snabbt avtar med avståndet från bildningskällan [2].

Mätningar av partiklar i luft har utförts för att undersöka sambandet mellan partikelkoncentration och olika tandvårdsbehandling. I tidigare studier kunde man se att vid användandet av roterande instrumentering ökade mängden partiklar i luften [12]. Resultaten visade att det finns en viss ökning av partikelkoncentrationen för behandlingsgruppen lagningar jämfört med de andra studerade behandlingsgrupperna. Spridningen inom behandlingsgrupperna är dock väldigt stor.

Då en behandling oftast består av flera olika moment var det svårt att koppla den exakta tidpunkten i mätdata mot ett specifikt arbetsmoment. Oftast gick det att koppla partikelkoncentration till dokumenterad aktivitet i protokollen, men många gånger varierade koncentrationerna i luften till följd av andra aktiviteter i rummet så som att en dörr öppnas och stängs och att personer rör sig i rummet. Dessa faktorer gjorde det också svårt att etablera bra bakgrunds nivåer vid start av mätdagen.

Akrylater är hälsofarliga men används oftast som kompositmaterial i lagningar och vid slipning eller borrar i kompositmaterialet kan hårdplastdamm (organiskt damm) bildas. Inga mätbara koncentrationer uppmättes för något av proverna under projektet. Detta beror troligen på att volymerna akrylat är mycket små. Också alla metallmätningar som gjordes var under detektionsgränsen för analysen, förutom för ett prov som låg på en mycket låg nivå. Slutsatser vi drar från studien är att organiskt damm och metaller inte förekommer i hälsoskadliga koncentrationer.

Mätningarna av gasformigt kvicksilver visade på mycket låga koncentrationerna vid alla mättillfällen. Vid mätning under kväll och natt, då ventilationen var avstängd, steg kvicksilverhalterna i lokalen med en faktor 50 jämfört med koncentrationen dagtid. Alla värden låg dock långt under gränsvärdet för kvicksilver i arbetsmiljö ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) [9].

Vid mätning av bakterier i luft uppmättes under pilotstudien relativt höga mängder bakterier, både i behandlingsrum samt i reception och korridor. Att höga koncentrationer uppmättes i korridor och reception kan ha att göra med att ventilationen där inte är lika effektiv jämfört med i behandlingsrummet. För koncentrationen av bakterier i luften kopplat till behandlingsgrupp gick det inte att se någon skillnad mellan referens- och de olika behandlingsgrupperna.

CO₂-halten uppmättes som ett mått för att utvärdera luftkvalitén. Resultaten visar på en bra luftmiljö på alla mätta kliniker. Det är tydligt att där ventilationen utgörs av omblandande don och stängs av under kväll och natt ändras omsättningen och därmed luftkvalitén under natten och tidigt på morgonen. För klinikerna med omblandande don överskreds även gränsvärdet för CO₂ (1 000 ppm) kortvarigt under dagen då halten steg till 1 600 ppm. Det är viktigt att säkerställa att den allmänna ventilationen är tillräcklig och fungerar bra då den bidrar till att upprätta en bra luftkvalitet på tandvårdskliniken.

Antal och typ av bakterier uppsamlade på ytor varierade för de olika klinikerna och kan troligen kopplas till olikheter i hygienrutiner, samt vilket desinfektionsmedel som använts på kliniken. Då städning och desinfiering av ytor görs efter varje patientbesök och efter sista patienten för dagen, förväntas behandlingsrummen vara rena från bakterier på morgonen dagen efter, vilket visade sig ibland inte vara fallet.

Det desinfektionsmedel som användes på de studerade klinikerna hade en alkoholhalt på 45%. Vid lägre alkoholhalt krävs normalt en längre kontakttid med ytan för att uppnå en maximal (optimal, hög grad av) decinficering. Den tiden var ibland svår att uppnå då det var begränsat med tid mellan patientbesöken. En förklaring till varför bakteriekoncentrationen på ytor tidvis uppvisade mycket höga koncentrationer skulle kunna vara att ytor inte decinficeras under tillräckligt lång tid och med tillräckligt hög alkoholhalt. Vår rekommendation är att städ- och hygienrutiner ses över på klinikerna.

Inte på någon klinik hittades några virus på de ytor som provtogs. En förklaring till detta skulle kunna vara att patienter som sökte tandvård under 2022 och 2023 i hög grad var friska, kanske till följd av en större försiktighet och eftertänksamhet som lärdom från Covid-19 pandemin.

Referenslista

- [1] Cleveland JL, Gray SK, Harte JA, Robison VA, Moorman AC, Gooch BF (2016) Transmission of blood-borne pathogens in US dental health care settings: 2016 update. *J Am Dent Assoc* 147(9):729–738.
- [2] Harrel SK, Molinari J (2004) Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. *J Am Dent Assoc* 135(4):429–437.
- [3] Otter J, Donskey C, Yezli S, Douthwaite S, Goldenberg S, Weber D (2016) Transmission of SARS and MERS coronaviruses and influenza virus in healthcare settings: the possible role of dry surface contamination. *J Hosp Infect* 92(3):235–250.
- [4] Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E (2020) Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and its inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect*.
- [5] Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B (2020) Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci* 12(1):1–6.
- [6] Mirhoseini SH, Bayani M. Evaluation of the bacterial contamination of air and surfaces in different dental environments. *Int J Env Health Eng* 2022;11:4.
- [7] Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:15) om medicinska kontroller i arbetslivet.
- [8] Manarte-Monteiro P, Carvalho A, Pina C, Oliveira H, Manso MC. Air quality assessment during dental practice: Aerosols bacterial counts in an university clinic. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac* 2013;54:2-7.
- [9] AFS Arbetsmiljöverket. Hygieniska gränsvärden 2018:1. ISBN 978-91-7930-649-6.
- [10] Jacek Matys 1 and Kinga Grzech-Le' sniak Dental Aerosol as a Hazard Risk for Dental Workers 1,2,* 1 2 * Laser Laboratory, Oral Surgery Department, Wroclaw Medical University, 50-367 Wroclaw, Poland.
- [11] Zemouri, C., de Soet, H., Crielaard, W., & Laheij, A. (2017). A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment. *PloS One*, 12(5), e0178007–e0178007.
- [12] Gonçalves Lomardo, P., Nunes, M. C., Arriaga, P., Antunes, L. A., Machado, A., Quinelato, V., Aguiar, T. R. da S., & Casado, P. L. (2024). Concern about the risk of aerosol contamination from ultrasonic scaler: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 24(1), 417–10.

