

# Chapter 11

Summary

Nederlandse samenvatting

## 11.2 Nederlandse Samenvatting

In dit proefschrift wordt de beheersing van aërogene verontreiniging in operatiekamers behandeld om het inzicht in het effect van technische maatregelen hierop te vergroten. Het doel van deze maatregelen is om de bescherming tegen binnendringen en depositie van potentieel micro-organismen dragende deeltjes te verhogen. Dit is in het bijzonder van belang voor de kritieke locaties in een operatiekamer en opdekruimte. De vragen die in dit proefschrift worden beantwoord zijn:

- 1) Is een schoon gebied van 3 x 3 meter, zoals veelvuldig toegepast in Nederlandse operatiekamers voldoende in omvang om de patiënt, steriele hulpmiddelen en het chirurgische team te omsluiten?
- 2) Wordt het gebied beschermd door een UDF-systeem beïnvloed door een randafscherming, typen operatielamp en de positie van de operatielamp?
- 3) Is het mogelijk om het ventilatiesysteem van een operatiekamer uit te schakelen op de momenten dat er langdurig geen gebruik van wordt gemaakt bijvoorbeeld 's nachts en in het weekeinde zonder dat dit een negatief effect heeft op de luchtkwaliteit tijdens de normale gebruikstijden?
- 4) Kan een horizontaal UDF-systeem in termen van het voorkomen van contaminatie van de lucht veilig worden gebruikt tijdens het opdekproces van de instrumenttafels?
- 5) Reduceert een mobiel laminair luchtstroomsysteem het niveau van lucht-gedragen deeltjes in een niet geventileerde ruimte tot een niveau dat veilig is voor de patiënt?

**Is een schoon gebied van 3 x 3 meter, zoals veelvuldig toegepast in Nederlandse operatiekamers voldoende in omvang om de patiënt, steriele hulpmiddelen en het chirurgische team te omsluiten?**

Een afmeting van het beschermde gebied van 3 x 3 meter is voldoende voor de meeste van de gedefinieerde ingrepen onder voorwaarde dat een verplaatsbare operatietafel wordt gebruikt. Voor behandeling van multiple trauma zullen er waarschijnlijk knelpunten ontstaan met betrekking tot de omvang van het beschermde gebied.

Voor dit type operatie wordt een omvang van 3,20 × 3,20 meter voorgesteld. Het is belangrijk om tijdens de ontwerpfase van het luchtsysteem in de operatiekamer de noodzakelijke omvang van het beschermde gebied te weten. Vooral indien gebruik wordt gemaakt van uni directionele flow (UDF) systemen waarmee een schonere zone in een operatiekamer wordt gerealiseerd. Buiten deze zone, beschermd door het systeem, is het aantal micro-organismen dragende deeltjes hoger. Het vaststellen van de omvang dat een UDF-systeem realiseert, vindt echter plaats tijdens de “At rest” situatie. Dit betekent dat alle apparatuur aanwezig en in bedrijf staat, maar zonder het proces of de aanwezigheid van mensen. Als gevolg hiervan kan de omvang van het beschermde gebied tijdens operationele omstandigheden afwijken.

In grote operatiekamers is het effectiever om het plenum excentrisch te positioneren, zodat er extra ruimte ontstaat bij de hoofdingang van de operatiekamer in plaats van dat de extra ruimte gelijkmatig wordt verdeeld rond het UDF-systeem. Op deze manier is er meer bruikbare ruimte voor tijdelijke opslag van apparatuur tijdens de ingreep.

Om de luchtstroom te verbeteren, is bij het ontwerp in de studie uit dit proefschrift gebruik gemaakt van een randafscherming om het plenum. Deze randafscherming was ook voorzien van een voorzieningenbrug. De onderzijde van deze voorzieningenbrug bevond zich op een hoogte van 2,05 meter. Voor veel medewerkers is een hoogte van 2,05 meter een werkbare hoogte voor het aansluiten van apparatuur op het schuine deel van de voorzieningenbrug. Er is ook geconcludeerd dat processimulaties van grote waarde is bij het ontwerpen van de indeling van een operatiekamer.

**Wordt het gebied beschermd door een UDF-systeem beïnvloed door een randafscherming, typen operatielamp en de positie van de operatielamp?**

De afmeting en kwaliteit van het beschermde gebied dat door het luchtdistributiesysteem wordt gerealiseerd kan door een randafscherming om het plenum heen en door het type operatielamp worden beïnvloed.

Het gebruik van een randafscherming heeft de omvang van de beschermde gebied niet vergroot, maar heeft wel de kwaliteit van dit gebied verhoogd. Met randafscherming is het centrale deel van het beschermde gebied een factor 100 keer schoner dan zonder randafscherming. Operatielampen met een open structuur hebben een minder negatief effect op de kwaliteit (mate van bescherming) van het beschermde gebied. Deze maatregelen kunnen worden gebruikt in de ontwerpfase voor nieuwe systemen en ze kunnen worden toegepast om de prestaties van bestaande systemen te verbeteren.

**Is het mogelijk om het ventilatiesysteem van een operatiekamer uit te schakelen op de momenten dat er langdurig geen gebruik van wordt gemaakt bijvoorbeeld 's nachts en in het weekeinde zonder dat dit een negatief effect heeft op de luchtkwaliteit tijdens de normale gebruikstijden?**

Het uitschakelen van ventilatiesystemen bij langdurige inactiviteit kan een maatregel zijn waarmee energie wordt bespaard. Geconcludeerd is, dat het uitschakelen van het ventilatiesysteem bij langdurige inactiviteit (tijdens de nacht en het weekend) geen negatief effect heeft op de luchtkwaliteit in UDFOperatiekamers tijdens de reguliere bedrijfstijden. Na het opstarten van het systeem heeft het beschermde gebied binnen 20 minuten de vereiste mate van bescherming bereikt. De resultaten laten ook een stabiel temperatuurverschil binnen 23 minuten na het opstarten van het systeem zien. In de praktijk is deze tijd om het systeem op te starten ook nodig voor om voorbereidingen te treffen voor traumachirurgie. De benodigde tijd voor het voorbereiden van dit type operatie wordt geschat op 25 minuten. Het uitschakelen van ventilatiesystemen bij langdurige inactiviteit bespaart niet alleen energie, maar verlengt ook de levensduur van filters. Beide kunnen leiden tot verlaging van operationele kosten (energie en onderhoud).

**Kan een horizontaal UDF-systeem in termen van het voorkomen van contaminatie van de lucht veilig worden gebruikt tijdens het opdekproces van de instrumenttafels?**

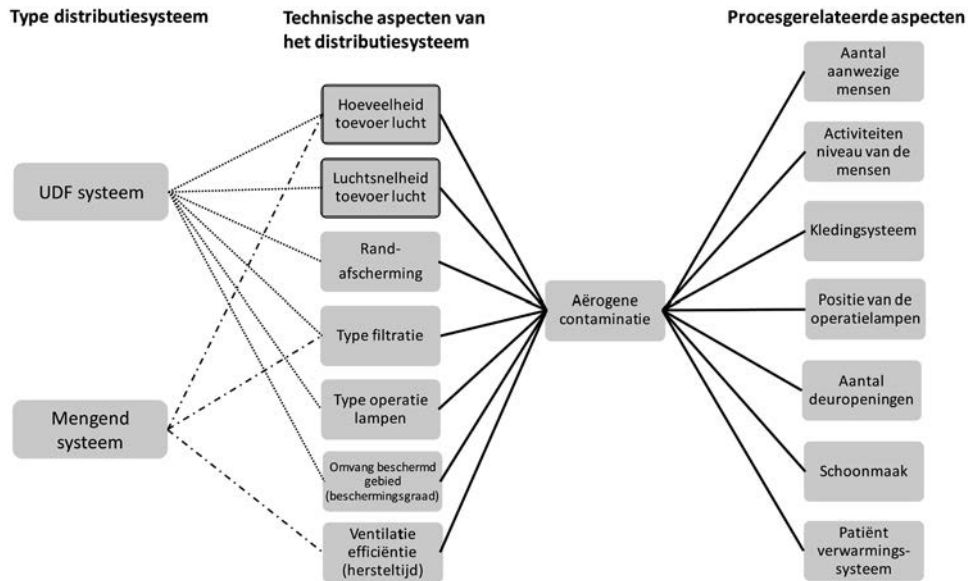
De instrumenten die worden gebruikt tijdens chirurgie zijn ook een belangrijke route voor contaminatie van de chirurgische wond. Het is aangetoond, door het meten van het aantal deeltjes en het aantal KVE/m<sup>3</sup>, dat UDF-systemen met een horizontale luchtstroming tenminste dezelfde bescherming bieden tegen aëroge verontreiniging als UDF-systemen met een verticale luchtstroom (downflow). Horizontale systemen bieden een robuustere oplossing dan het downflow-systemen, op voorwaarde dat een goed werkproces wordt gebruikt en de hoogte van het verticaal geplaatste plenum wordt afgestemd op de hoogte van de instrumententafels.

**Reduceert een mobiel laminair luchtstroomsysteem het niveau van luchtgedragen deeltjes in een niet geventileerde ruimte tot een niveau dat veilig is voor de patiënt?**

Voor operaties waarin kleine chirurgische ingrepen worden uitgevoerd met een klein operatiegebied en een beperkt aantal chirurgische instrumenten, kunnen systemen die een beschermd gebied met beperkte omvang realiseren worden gebruikt. Er is aangetoond dat als een mobiel UDF-systeem wordt gebruikt in een slecht geventileerde ruimte, dit bij intra-vitreal injecties beschermt tegen verontreinigingen vanuit de omgeving. De juiste plaatsing en juist gebruik van afdekmaterialen is hierbij echter van cruciaal belang. Hierdoor is het van belang om per situatie de opstelling te optimaliseren en het niveau van bescherming voor die specifieke situatie vast te stellen.

**Algemene conclusie en discussie**

Er wordt gesteld dat UDF-systemen het vermogen hebben om een gebied op een effectieve manier te beschermen tegen aëroge verontreinigingen. De effectiviteit van een systeem tegen het binnendringen van potentieel micro-organismen dragende deeltjes van buiten het beschermde gebied en het afvoeren van potentieel micro-organisme dragende deeltje die in dit beschermde gebied worden gegenereerd, wordt echter door veel variabelen beïnvloed, figuur 11.2.



**Figuur 11.2.** Aspecten die de aërogene verontreiniging in een operatiekamer bepalen.

Als verschillende type systemen met elkaar worden vergeleken, moet tenminste rekening worden gehouden met de technische en procesgerelateerde aspecten zoals weergegeven in figuur 11.2. Een goede vergelijking tussen luchtdistributiesystemen in operatiekamers is alleen mogelijk voor systemen met dezelfde hoeveelheid toegevoerde lucht. Alleen op deze manier worden de prestaties van het distributiesysteem vergeleken en niet het luchtvolume. De meeste studies op basis van retrospectieve analyses van routinematige surveillancegegevens hebben een belangrijk knelpunt. Het knelpunt met deze studies is dat de UDF of mengende systemen niet eenduidig zijn gedefinieerd. De gebruikelijke benadering in deze studies is dat het type systeem dat in de operatiekamers wordt gebruikt, is verkregen middels een vragenlijst waarop wordt aangegeven of het een UDF of mengend systeem betreft. Echter als een plenum wordt gebruikt als toevoersysteem wordt een systeem als snel geclassificeerd als UDF-systeem zonder te weten of dit systeem ook zodanig presteert op basis van de feitelijke technische prestaties van het systeem.

Er is ook geconcludeerd dat het bepalen van de prestaties van het systeem met behulp van een kunstmatig aangebrachte deeltjesbelasting (hersteltijdmetingen of beschermingsgraad) een goede indicatie geeft van de effectiviteit van het systeem tijdens chirurgische procedures. Systemen waarbij het ontwerp gebaseerd is op een specifieke maximale belasting, waaronder mengende systemen zijn gevoeliger voor verstoringen zoals afwijkingen van de ontwerputgangspunten bijvoorbeeld meer personen in de operatiekamer of bij een calamiteit. De prestaties van deze systemen kunnen het beste worden aangetoond door kolonie vormende eenheden (KVE) te meten tijdens chirurgische procedures. Dit omdat bij het gebruik regelmatig wordt afgeweken van de ontwerputgangspunten (o.a. aantal personen in de operatiekamer en discipline). Deze methode geldt ook voor de situatie waarbij het beschermde gebied te gering in omvang is om het operatiegebied, het chirurgische team en de steriele instrumenten te omvatten of als de luchtstroming ernstig wordt gehinderd door obstakels zoals draagarmen, operatielampen met een gesloten structuur, monitoren of andere aan het plafond gemonteerde apparatuur. KVE-metingen laten niet alleen de prestatie van het technische systeem zien maar geven ook het effect van het proces op de aëroge contaminatie aan.

### **Toekomstige richting**

Omdat veel onduidelijk blijft over de wijze waarop chirurgische wonden en implantaten infecteren, is verder onderzoek gewenst dat zich richt op de bron van de bacteriën die de wond contamineren of infecteren. Meer studies zouden moeten worden uitgevoerd die bestuderen welk deel van de wondcontaminanten direct via de lucht in de operatiekamer in de wond komt, of indirect via handen en instrumenten. Meer informatie is nodig over de rol en het belang van peroperatieve en vroeg-postoperatieve endogeen veroorzaakte infecties om een beter inzicht te verkrijgen in de relatieve betekenis van de bacteriële luchtkwaliteit op de operatiekamer, en de eventuele peri-operatieve profylactische maatregelen in patiënten die carriers zijn.

Studies zijn nodig naar de investerings- en operationele kosten van verschillende typen systemen. Bij deze studies moet een eenduidige vergelijkingsbasis worden aangehouden (figuur 11.2), waarbij ook onderscheid moet worden gemaakt tussen nieuwbouw en renovatie. De hypothese is dat UDF-systemen met dezelfde hoeveelheid buitenlucht (ODA) en dezelfde hoeveelheid secundaire lucht (SEC) vergelijkbare investerings- en operationele kosten hebben als mengsystemen. Indien deze voorgestelde onderzoeken worden uitgevoerd, kan dit een positieve bijdrage leveren aan de discussie over verschillende soorten luchtdistributiesystemen in operatiekamers en opdekruimten.



