

U.D.C. 614.4 : 725.51

HET VERMIJDEN VAN KRUISINFECTIES IN ZIEKENHUIZEN VIA DE LUCHT

Het verslag van het IVth International Symposium on Aerobiology

Dr. D. van der Waaij

I N H O U D

1 INLEIDING

2 HET VRIJKOMEN VAN KIEMEN IN DE LUCHT

3 DE BEWEGING VAN DE KIEMEN MET DE LUCHT

3.1 Verplaatsing van de kiemen met de lucht binnen een vertrek

3.2 Het transport van kiemen met de lucht van vertrek tot vertrek

3.3 Het transport van kiemen met de lucht van gebouw naar gebouw

4 DE BESMETTING

5 LITERATUUR

1 INLEIDING

Het programma van het Symposium bestond in feite uit twee delen:

een biologisch gedeelte, waarin de verschillende aspecten van besmetting en afweer der luchtwegen van mens en dier werden besproken, alsmede diverse methoden van monsterneming, en een technisch deel

Van het biologisch deel is hier alleen het vrijkomen van bacteriën en virussen vanuit het menselijk lichaam van belang. Aansluitend worden de meer technische aspecten van de ventilatie besproken. De biologische en de technische aspecten hangen overigens nauw samen.

Allereerst kan de opmerking worden gemaakt dat er weliswaar veel bijdragen op het Symposium zijn geweest, maar dat slechts een beperkt aantal duidelijke conclusies naar voren gekomen zijn. Helaas is de indruk dat het werk nog te weinig langs gezamenlijk door verschillende disciplines besproken en tevoren goed doordachte lijnen werd verricht (Parker). Deze samenspraak wordt bemoeilijkt doordat deze zo uiteenlopende disciplines nog niet altijd gewend zijn nauw met elkaar samen te werken. Het werk maakte wel eens de indruk dat men te veel naar bepaalde aspecten heeft gekeken, en te weinig naar de samenhang van bepaalde zaken. Daardoor is het zeer moeilijk zo niet onmogelijk uit de diverse bijdragen een grootte van de kans op kruisinfecties onder verschillende omstandigheden af te leiden, en op grond daarvan richtlijnen vast te stellen voor de te nemen maatregelen die rekening houden met vele aspecten tegelijk.

Om te kunnen begrijpen hoe kruisinfecties via de lucht tot stand kunnen komen is het nuttig drie fasen te onderscheiden:

- a) het vrijkomen van kiemen van een mens en van apparatuur,
- b) de weg die de kiemen volgen door de lucht,
- c) de plaats van het lichaam waar ze terechtkomen en tot een besmetting aanleiding geven.

Als vierde fase zou kunnen worden genoemd dat de besmetting, d.w.z. het neerkomen op een gebied waar de kiemen zich kunnen vermenigvuldigen, ook tot een infectie d.w.z. een ziekte, of een ontsteking aanleiding geven. Dit laatste hoeft n.l. lang niet altijd het geval te zijn. Deze vierde fase valt buiten het kader van dit verslag.

2 HET VRIJKOMEN VAN KIEMEN IN DE LUCHT

Tijdens de dagelijkse bedrijvigheid van de mens, maar ook 's nachts, blijkt de mens voortdurend micro-organismen te verspreiden. Deze zijn afkomstig van de huid en uit de ademhalingswegen. Het gebied waar de meeste bacteriën vandaan komen, is het gebied dat door een zwembroek wordt bedekt. (Zie ook Winkler [1]). Gezonde jonge mannen blijken doorgaans veel meer, tot een factor 5 meer, bacteriën te verspreiden dan vrouwen uit een overeenkomstige groep. Bij oudere zieke mensen is er op dit punt vrijwel geen verschil tussen mannen en vrouwen gevonden.

Na de plaatsen te hebben aangegeven van waaruit bij de mens de meeste bacteriën in de lucht komen, komen wij tot de vraag, wat doen wij eraan?

Een zwembroek van zeer fijn dicht weefsel bleek een zeer duidelijke reductie te geven van het aantal in de lucht vrijkomende kiemen. Afsluitende kleding werd van groot belang geacht. Het probleem is daarbij een luchtdoorlatende stof te vinden, die niettemin de kiemen het passeren belet. Een goed functionerend masker ter afscherming van mond en neus bleek nog moeilijk te vinden.

Dit en andere oplossingen die het vrijkomen van kiemen in de lucht moeten beletten staan dan ook tezamen met andere maatregelen centraal bij de preventie van infectie bij operatiepatiënten, isolatiepatiënten en personeel. Als andere maatregelen worden bedoeld disciplinaire maatregelen, bijv. ten aanzien van de bewegingen van leden van het operatieteam, zoals de verpleegsters, en ten aanzien van de sterilisatie en de desinfectie.

3 DE BEWEGING VAN DE KIEMEN MET DE LUCHT

Hierbij kan sprake zijn van de verplaatsing met de lucht binnen een vertrek, het transport van vertrek tot vertrek en het transport van gebouw tot gebouw.

3.1 Verplaatsing van de kiemen met de lucht binnen een vertrek

Vooraf in operatiekamers en isolatiekamers staat deze verplaatsing in de belangstelling.

Duidelijk is naar voren gekomen dat vermindering van het aantal post-operatieve infecties in de eerste plaats gezocht moet worden in een verbetering van de kleding en verbetering van de bewegingsdiscipline van het operatieteam.

Voorts is duidelijk gesteld dat daarnaast voor een noodzakelijke verdunning van het aantal kiemen een behoorlijk aantal luchtwisselingen, d.w.z. in de orde van 10 tot 25 luchtwisselingen/per uur, als noodzakelijk wordt beschouwd. Voor een gangbare operatiekamer komt dit neer op 1500 à 4000 m³/h. Het Symposium liet geen twijfel bestaan over het feit dat een dergelijke ventilatie noodzakelijk is.

Steeds blijft echter gelden dat met een goede discipline in slecht geventileerde operatiekamers betere resultaten worden bereikt dan met een slechte discipline in goed geventileerde operatiekamers.

Men betwijfelt duidelijk wel of het nodig is iedere operatiekamer van een "laminar flow" te voorzien. De Amerikaanse Vereniging van Chirurgen blijkt gekant tegen het klakkeloos installeren van laminar flow-installaties wanneer reeds een goed conventioneel ventilatiesysteem aanwezig is. Onder "goed conventioneel" moet hier worden verstaan hetgeen volgens Amerikaanse specificaties als zodanig geldt.

Het bleek echter nu nog niet mogelijk om aan te geven hoe een operatiekamer optimaal op conventionele wijze moet worden geventileerd. Nog steeds niet kunnen de klinische resultaten, die met een bepaald ventilatiesysteem worden behaald, als maatstaf voor het ventilatiesysteem worden gebruikt. Zo lang voor een aanbevolen ventilatievoud geen betere reden kan worden opgegeven dan dat een collega chirurg er zulke goede resultaten mee heeft, heeft het uitvoeren van de meest

doordachte ventilatievoudmetingen met behulp van bijv. tracergas geen zin. De tijdens het Symposium aangeprezen testmethoden voor het ventilatiesysteem van O.K.'s zullen hier daarom niet worden besproken. Op het Symposium misten wij opmerkingen dat het toch van groot belang geacht moet worden, dat tevens inzicht ontstaat in het luchtbewegingspatroon in de O.K.

Het "air bath" systeem werd van Canadese zijde geïntroduceerd. Dit systeem berust op het formeren van een soort luchtgordijn rond de wond. Dit systeem ontstaat door vanuit een geperforeerde pijp in de zoom van het operatielaken rond de wond steriele lucht omhoog te blazen. Het grote bezwaar dat aan dit systeem kleeft, waardoor het waarschijnlijk zelfs onbruikbaar zal blijken is, dat de sterke opwaartse luchtstroom- meestal ernstig-besmette lucht aanzuigt van onder de tafel. De operatiewond zelf blijft met deze locale ventilatie inderdaad vrij van besmetting vanuit de lucht, maar het omgevende laken, dat voortdurend door de chirurgen wordt aangeraakt, wordt vrijwel zeker meer besmet dan zonder dit systeem zou gebeuren. De handschoenen van de chirurg kunnen dan door het laken worden besmet. Als daarna de wond met de handschoenen wordt aangeraakt zal de wond besmet raken.

Bij de bespreking van laminar flow-systemen kwamen de "down flow" ⁺⁾ en de "cross flow" ⁺⁾ ter sprake, al of niet aangevuld met plaatselijk aanvullende voorzieningen.

Het nadeel van "down flow" is dat als lichaamsdelen van leden van het operatieteam boven de patiënt in de luchtstroom komen, de van deze lichaamsdelen vrijkomende kiemen een vrij grote kans hebben om op de tafel te belanden. Een goed functionerende afscherming van de bovenste lichaamshelft is hier belangrijk gebleken. Charnley blijkt hier toe voor heupoperaties, waarbij het infectiegevaar groot is, als aanvullende maatregel hoofdkappen te gebruiken die worden afgezogen.

⁺⁾ De naam laminar flow is eigenlijk niet geheel juist; men zou beter kunnen spreken van "unidirectional flow".

Men zou "down flow" met "valstroom" kunnen aanduiden en "cross flow" met "dwarsstroom". Red.

Bij "cross flow" is het nadeel aanwezig dat lucht met kiemen van onder de tafel kan opstijgen langs de lijzijde van de personen die om de tafel staan (figuur 1).

Hier is derhalve een goed afsluitende kleding voor de onderste lichaamshelft noodzakelijk. Het aantal bij dwarsstroom opstijgende micro-organismen is overigens doorgaans veel kleiner dan wat er zonder ventilatie opstijgt.

Als aanvullende voorziening is voorgesteld om een horizontale U-vormige buis aan de onderzijde om de operatietafel te leggen, die aan de onderzijde voorzien is van gaatjes. Steriele lucht toegevoerd aan deze buis blaast met kracht uit de gaatjes naar beneden en zuigt steriele lucht aan van boven de tafel uit het cross flow gebied. Deze om de tafel naar onder afbuigende luchtstroom voorkomt de bovengenoemde opstijgende stromen aan de lijzijde der zich om de tafel bevindende personen. Over dit ontwerp werd vanuit het Radiobiologisch Instituut TNO gerapporteerd.

Een maximale bescherming tegen kruisinfecties via de lucht is noodzakelijk gebleken om patiënten met sterk verminderde weerstand tegen infecties ook tijdens operaties te kunnen beschermen tegen potentieel gevaarlijke besmettingen. Wanneer orgaantransplantaties in de toekomst uit het experimentele stadium komen zullen wij te maken krijgen met patiënten, die extreem gevoelig zijn voor infecties.

Om te voorkomen dat men in alle operatiekamers extreme voorzieningen zou moeten aanbrengen is een transportabele laminar flow unit gemaakt van zodanige afmeting dat deze in een lift past. Voor gebruik in oude, niet of nauwelijks geventileerde operatiekamers kunnen deze transportabele units wellicht uitkomst bieden.

Deze transportabele units vergen geen ingrijpende bouwkundige voorzieningen en zijn daardoor relatief goedkoop. Alleen de geluidhinder welke ze veroorzaken is nog niet op bevredigende wijze opgelost. Het geluid dat deze installaties nog veroorzaken werd vrijwel overal als zeer hinderlijk ondervonden. De techniek is dus nog niet zover dat deze apparatuur zonder voorbehoud kan worden aanbevolen voor die situaties waar de mechanische ventilatie niet voldoet of ontbreekt.

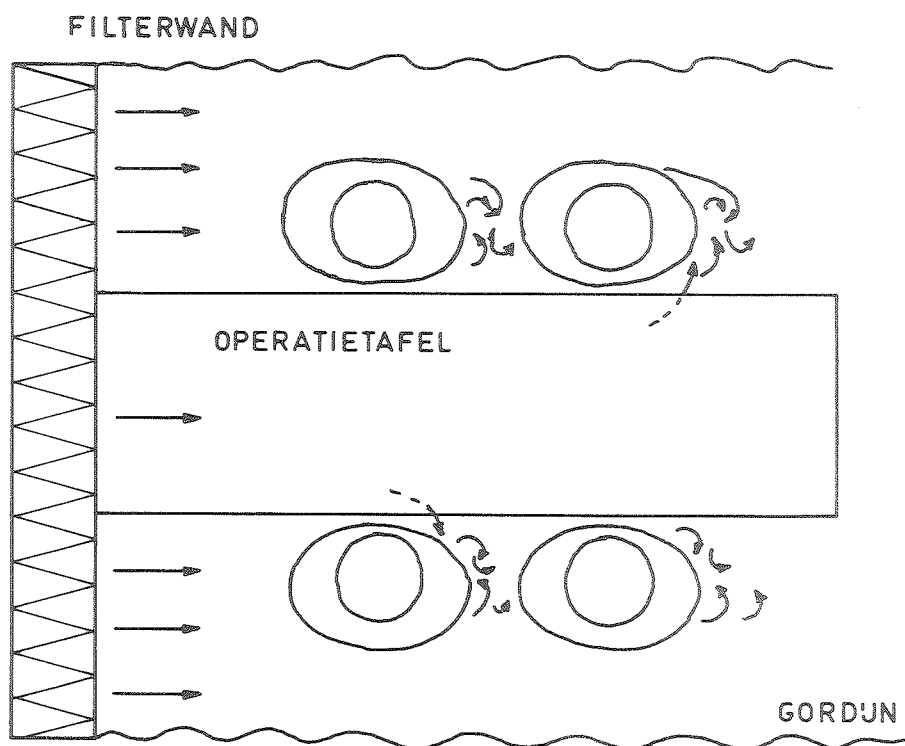


FIG. 1

3.2 Het transport van kiemen met de lucht van vertrek tot vertrek Sluizen bij isolatiekamers en operatiekamers

Voor het isoleren van patiënten met licht verminderde weerstand tegen infecties kwam het nut van een sluis tussen de isolatiekamer en de gang ter sprake. Reeds met een zeer matig geventileerde sluis werd een opmerkelijke reductie verkregen van het aantal kiemen dat via de gang vanuit een nabij gelegen ziekenkamer de isolatiekamer tenslotte toch nog bereikte.

Over het belang van drukverschillen en de vereiste grootte daarvan werd slechts zeer beperkte informatie gegeven. Sterk werd voornamelijk door Whyte benadrukt, dat reeds bij kleine temperatuurverschillen tussen de vertrekken een zeer sterke luchtstroom door een deuropening nodig is om te voorkomen dat micro-organismen via de lucht door een deuropening een vertrek binnenkomen. Vooral het bewegen van personen door een deuropening maakt het haast onmogelijk om alleen door middel van een sterke luchtstroom door de deur het beoogde doel te bereiken. Toepassing van een goed geventileerde sluis bij operatiekamers in de vorm van een goed geventileerde "voorbereiding" en andere met de operatiekamer in verbinding staande vertrekken zou ook hier uitkomst kunnen bieden.

Over het transport van kiemen met de lucht van vertrek naar vertrek via de gangen werd summier gerapporteerd. Dat bacteriën van ziekenkamer naar ziekenkamer zullen gaan in een ziekenhuis is door middel van ventilatie alleen niet te voorkomen. Wil men deze overdracht nagenoeg geheel voorkomen dan zijn bouwkundige, luchttechnische en disciplinaire maatregelen nodig.

Deze vergaande maatregelen zijn voor het grootste deel van de verpleging niet noodzakelijk; ze zouden ten opzichte van het nut dat ze opleveren de verpleging onnodig arbeidsintensiever en duurder maken.

Alleen indien een patiënt in hoge mate gevrijwaard moet worden van besmettingen - dit is slechts bij een klein percentage van het totale aantal patiënten het geval - dan dient hij verpleegd te worden in een isolatiekamer, die bovenbedoelde bouwkundige en luchttechnische voorzieningen heeft en waar extra disciplinaire maatregelen moeten worden gehandhaafd door speciaal opgeleide verpleegsters.

Niettemin moet het verlagen van de concentratie van kiemen door voldoende ventilatie, het streven naar handhaving van de gewenste luchttransportrichtingen, en het handhaven van een zekere mate van comfort van belang worden geacht voor het verwezenlijken van een goed verpleegklimaat.

3.3 Het transport van kiemen met de lucht van gebouw naar gebouw

Over het transport van gebouw naar gebouw is slechts één geval gerapporteerd, maar dit vond plaats in een zo uitzonderlijke situatie, dat dit daarom onbesproken zal worden gelaten.

4 DE BESMETTING

Tenslotte een enkele opmerking over de plaats waar de micro-organismen uit de lucht neerkomen en de relatie daarvan tot het ontstaan van infecties. Een ziekmakend micro-organisme dient of direct neer te komen op de plaats waar het een infectie kan veroorzaken, bijv. een wond, het neusslijmvlies, de luchtpijp of de longen, of indirect de mond of de neus te bereiken, bijv. via een kopje soep of andere plaats waar vermenigvuldiging van kiemen mogelijk is, welke kiemen dan tenslotte de patiënt bereiken, zodat deze ermee besmet wordt.

5 LITERATUUR

[1] Winkler, K.C.

Luchtinfecties in het ziekenhuis; TVVL 1 (1972) nr.9 pag.396/401

[2] Proceedings van het IVth International Symposium on Aerobiology.
Uitg. Oosthoek, vermoedelijk 1973.