HOOFDSTUK XII.

SLOTBESCHOUWING

In de hoofdstukken VII, VIII, IX, X en XI zijn de resultaten beschreven van het onderzoek van de bronnen aan de hand van klinische en bacteriologische gegevens van 60 postoperatieve wondinfecties met Staphylococcus aureus. Op grond van identieke phaagpatronen is getracht de bronnen van deze infecties op te sporen en op grond van de klinische situatie is bestudeerd in hoeverre er een epidemiologisch verband bestond tussen elke infectie en de bestudeerde bronnen. Wij hebben de neus en infectieuse laesies van de patienten en van het personeel van de chirurgische afdeling onderzocht. Bovendien hebben wij met behulp van sedimentatieplaten de lucht van de operatiekamer bacteriologisch onderzocht om nader geïnformeerd te zijn over de wijze van besmetting op de operatiekamer. Van elk staphylococcentype, gevonden in de wondetter, is getracht op deze manier een mogelijke bron aan te wijzen. Het aanwijzen van een mogelijke bron voor het optreden van een infectie stuitte echter op moeilijkheden waar het een menginfectie met verschillende phaagtypen betrof. In dat geval is vaak niet met zekerheid uit te maken, welk staphylococcentype de oorzaak van de infectie is. Bij iedere patient hebben wij daarom de mate van waarschijnlijkheid van de betekenis van een gevonden bron voor het optreden van de infectie aangegeven. Bij enkele patienten bleken meer bronnen in aanmerking te komen op grond van het vinden van verschillende typen in de etter.

Op grond van de klinische gegevens in combinatie met de overeenkomst van het phaagtype uit de etter en het phaagtype bij de bron gevonden, konden wij bij 40 van de 60 patienten een mogelijke bron aanwijzen. In 20 gevallen werd uit de wondetter een z.g. sporadisch type gekweekt, d.w.z. dat deze typen slechts eenmaal in ons onderzoek voorkwamen en niet bij de door ons onderzochte bronnen werden gevonden. Dientengevolge konden wij bij deze 20 infecties geen bron aantonen.
Opgemerkt dient te worden, dat bij twee van deze patienten (no. 3 en 27) geen phaagtypering van de staphylococcen heeft plaats gevonden. Dit is de reden, dat wij bij deze beide patienten geen bron hebben kunnen aantonen en derhalve deze patienten gerangschikt hebben bij de groep van infecties met niet correleerbare typen. De mogelijkheid blijft uiteraard aanwezig dat, indien er wel phaagtypering had plaats gevonden, een mogelijke bron aangegeven had kunnen worden.

In tabel 30 is voor iedere postoperatieve infectie aangegeven welke bron, op grond van bacteriologische en klinische gronden, voor deze infectie verantwoordelijk gesteld kon worden. Bovendien is aangegeven welke bronnen op

Tabel 30

OVERZICHT VAN DE MOGELIJKE CORRELATIES TUSSEN
60 STAPHYLOCOCCENINFECTIES EN DE ONDERZOCHTE BRONNEN

Patient no.	Neus patient	Neus operatie-kamerpersoneel	Epidemisch zaaltype	Sporadisch type	Ettertype aanwezig op de sedimentatieplaat
1				+	
2		+			
3				+	
7				+	
8			+		
10				+	
12	+				
14	+				
15				+	
16			+		
17	+		○		
18		+			
19			+		
20			+		
21			+		
22	+		○		
23				+	
24				+	
26				+	
27				+	
28				+	
29				+	
30			+		
33				+	
34			+		
35	+				+
36				+	
37			+		
38	+				
39	+		○	○	

+ = correlatie is bacteriologisch en klinisch waarschijnlijk
○ = correlatie is bacteriologisch waarschijnlijk, doch klinisch minder waarschijnlijk

Tabel 30 (vervolg)

Patient no.	Neus patient	Neus operatie-kamerpersoneel	Epidemisch zaaltype	Sporadisch type	Etterttpe aanwezig op de sedimenta-tie plaat
40		+	○		
41		+			
42			+		
43		+			
46		+			
47		+			
49		+			
50	+				+
51		+			
53		+			
54			+		
55			+		
56	+	○			
58			+		
59	+		○		+
60	+				+
61			+		
62		+			
63		+			
64	+	○			
65		+			+
66		+			+
67		+			+
68		+			+
70	+		○		+
72			+		
75		+			
78		+			+
79		+			
80			+		

+ = correlatie is bacteriologisch en klinisch waarschijnlijk
○ = correlatie is bacteriologisch waarschijnlijk, doch klinisch minder waarschijnlijk

grond van bacteriologische gegevens wel in verband met de onderscheiden infecties waren te brengen, doch waarvan dit verband op grond van klinische waarnemingen minder waarschijnlijk was. Uit tabel 30 blijkt eveneens bij welke infecties staphylococcen van het ettertype op de sedimentatieplaten tijdens de operatie zijn aangetoond. Dit was bij 10 van de 60 operaties (16,6%) het geval : achtmaal betrof het een infectie waarbij de bron terug te vinden was bij het operatiekamerpersoneel en tweemaal bij de patient zelf ("eigen type"). Wij stellen ons voor dat deze staphylococcen door dispersie van de leden van het operatiekamerpersoneel, resp. van de patient zelf, in de lucht van de operatiekamer terecht zijn gekomen en in de open wond zijn gesedimenteerd. Bij eliminatie van de zes operaties waarbij de sedimentatieplaten verloren zijn gegaan, bedraagt het percentage luchtinfecties 18,5% (10 op de 54 operaties).

In tabel 31 wordt een overzicht gegeven van de quantitatieve verhouding van de verschillende bronnen: in 15% was er waarschijnlijk sprake van een autoinfectie, in 18,4% was de neus van het operatiekamerpersoneel als bron voor de infectie aansprakelijk, in 33,3% was er sprake van een zaalbesmetting, terwijl in 33,3% van de infectiegevallen geen duidelijke bron was aan te wijzen. Bij acht patienten (13,3%) kwamen meerdere bronnen in aanmerking op grond van identieke phaagtypen in bron en etter. Deze combinaties van bronnen staan weergegeven in tabel 32. Van één patient (no. 39) kwamen drie mogelijkheden in aanmerking. Van elk van deze acht patienten hebben wij in de desbetreffende hoofdstukken beredeneerd, waarom aan één mogelijkheid de voorkeur werd gegeven als meest waarschijnlijke staphylococcenbron voor het optreden van de postoperatieve wondinfectie. Deze voorkeur was soms arbitrair, zodat de mogelijkheid van meer bronnen open bleef.

Uiteindelijk kon dus van 20 postoperatieve wondinfecties de bron niet gevonden worden.

Van zes geïnfecteerde patienten was de neusuitstrijk verloren gegaan. Indien dit niet het geval was geweest, bestond de mogelijkheid dat er meer autoinfecties waren gevonden. Bij eliminatie van deze zes patienten bedraagt het percentage autoinfecties 16,6% (9 op de 54 operaties).

Het is niet geheel duidelijk volgens welk mechanisme de autoinfectie verloopt. Slechts tweemaal is het "eigen type" van de patient tijdens de operatie op de sedimentatieplaten gevonden. Dit zou erop kunnen wijzen, dat ook bij deze twee patienten de lucht de besmettingsweg is geweest. Echter blijft contactbesmetting ook mogelijk, hetzij op de zaal via een drain of een onvoldoende verbonden wond, hetzij op de operatiekamer door een insufficiente huiddesinfectie. Het vinden van identieke phaagtypen bij de bron en in de wondetter geeft op zichzelf nog geen causaal verband aan tussen bron en infectie. In de etter van 10 gevallen van postoperatieve wondinfecties vonden wij phaagtypen welke ook in de neus van het operatiekamerpersoneel voorkwamen. Een epidemiologisch verband kon op grond van verschillen in plaats en tijd van de besmetting bij deze patienten echter niet worden gelegd.

Tabel 31

OVERZICHT VAN DE MOGELIJKE STAPHYLOCOCCENBRONNEN
VAN 60 POSTOPERATIEVE WONDINFECTIES MET STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Bron	Aantal Infecties	Percentage	Patienten no :
Neus patient	9	15	12,14,17,22,35,38,39,64,70.
Neus operatie-kamerpersoneel	11	18,4	2,18,50,56,59,60,65,66,67,68, 78.
Epidemisch zaaltype	20	33,3	8,16,19,20,21,30,34,37,40,41, 43,46,47,49,51,53,62,63,75,79.
Sporadisch type	20	33,3	1, 3, 7,10,15,23,24,26,27,28, 29,33,36,42,54,55,58,61,72,80.
TOTAAL	60	100	

Tabel 32

OVERZICHT VAN COMBINATIES VAN MOGELIJKE
STAPHYLOCOCCENBRONNEN BIJ 8 GEVALLEN VAN POSTOPERATIEVE
WONDINFECTIES MET STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Combinatie van bronnen	Aantal infecties	Patient no.
Neuspatient + epidemisch zaaltype	4	17, 22, 64, 70
Neus operatiekamerpersoneel + epidemsiche zaaltype	1	56
Neus operatiekamerpersoneel + sporadisch type	1	59
Epidemische zaalstam + sporadisch type	1	40
Neuspatient + epidemisch zaaltype + sporadisch type	1	39
TOTAAL	8	

Bij de 11 infecties, waar het verband tussen operatiekamerpersoneel en infectie wel gelegd kon worden, bleek de lucht waarschijnlijk de besmettingsweg te vormen. De besmetting door dragers onder het operatiekamerpersoneel kon ook verlopen via direct contact, b.v. door geperforeerde handschoenen. Contactbesmetting hebben wij niet kunnen aantonen. Bij acht van de 11 correlaties met het operatiekamerpersoneel werd hetzelfde type op de sedimentatieplaten gevonden, bij de drie andere werd toch de lucht als waarschijnlijke besmettingsweg gezien, omdat de etterstam van hetzelfde type als die van de z.g. strooiers was en omdat het mogelijk is dat een staphylococ niet op de relatief kleine sedimentatieplaat terecht kwam.

De 11 ettertypen, welke met de phaagtypen van de dragers onder het personeel te correleren waren, bleken afkomstig te zijn van drie "constante dragers", die bij oriënterende dispersieproeven het "eigen type" in grote hoeveelheden aan de lucht afstonden. Deze drie personen maakten nooit deel uit van het steriele operatieteam, doch werkten op enige afstand van de operatietafel. Dit duidt er op, dat de lucht vrijwel zeker als besmettingsweg gezien moet worden. Personeelslid F was verantwoordelijk voor acht infecties (phaagtype –/79,53,54,70,75/– 1000 x RTD), personeelslid S voor twee infecties (phaagtype –/29,80,77A,44B/–), personeelslid BE voor één infectie (phaagtype –/29,53,42E/–).

Uit de literatuur blijkt, dat deze dispersie veroorzaakt wordt door desquamatie van huidschilfers. Deze desquamatie wordt waarschijnlijk veroorzaakt door wrijving van de kleding langs de huid, welke een bijzondere neiging tot schilferen vertoont.

Het bleek ons, dat de meeste infecties met het type van strooier F kort na elkaar optraden. In deze periode kwam dit type in grote aantallen op de sedimentatieplaten voor. Dit zou er op kunnen wijzen, dat de dispersie in hevigheid kan verschillen.

Min of meer bewijzend voor het ontstaan van infecties door dispersie van dragers, is het feit dat, nadat de drie strooiers niet meer werkzaam waren in de operatiekamer, de hierboven genoemde drie typen nooit meer op de sedimentatieplaten werden gevonden en nooit meer een wondinfectie met deze typen is ontstaan. De betekenis van de strooiers en dus van de luchtbesmetting voor het optreden van postoperatieve wondinfectie neemt toe, naarmate de asepsis strenger is.

Ook de gevoeligheid voor infectie speelt een rol: bij algemeen chirurgische ingrepen bleek in 18,4 % een strooier als bron voor de infectie te dienen, doch bij hartoperaties bleken alle infecties (12 van de 80 operaties) door strooiers te zijn veroorzaakt.

Over de behandeling van strooiers is nog weinig bekend. Het toepassen van een sluissysteem in de operatiekamer, waarbij het personeel zich geheel omkleedt, moet beschouwd worden als een belangrijke maatregel, omdat de dispersie vaak verloopt via de eigen, secundair besmette, kleding. Het is teleurstellend te constateren, dat bovengenoemde drie strooiers dispersie vertoonden in een goed gesluisde operatiekamer. Mogelijkerwijs dient het sluisprincipe uitgebreid te worden

met operatiekamerkleding van een speciale stof, welke weinig wrijving met de huid toelaat, nauwsluitend past om enkels en polsen en ondoorlaatbaar is voor bacteriën.

De mening, dat postoperatieve wondinfecties hun oorsprong hoofdzakelijk vinden op de operatiekamer, wordt door ons onderzoek niet bevestigd. In twintig gevallen werd de bron met grote waarschijnlijkheid op de chirurgische zalen gelocaliseerd, terwijl in zes gevallen (patient no. 17, 22, 39, 56, 64 en 70) een bron op de zaal een mogelijke rol heeft gespeeld naast andere bronnen (tabel 32). Deze zes patienten zijn beschreven in de hoofdstukken, waar hun belangrijkste bron ter sprake kwam. De patienten 17, 22, 39 en 70 zijn beschreven in hoofdstuk VIII, omdat hier sprake was van een autoinfectie met een zaaltype; patient no. 56 had een menginfectie met een strooiertype en met een zaaltype en is dienovereenkomstig beschreven in hoofdstuk IX en X, terwijl patient no. 64 een menginfectie had met het "eigen type" en een zaaltype en dienovereenkomstig is beschreven in hoofdstuk VIII en X (zie ook pag. 144). De overeenkomst tussen de phaagtypen, welke in de etter en op de chirurgische zalen gevonden werden, wil op zichzelf nog niet zeggen dat ook het moment van besmetting op de zaal heeft gelegen.

Op klinische gronden, zoals de aanwezigheid van een drain als porte d'entrée, of het aantonen van een secundaire infectie bij een open wond, kon bij 16 patienten aannemelijk worden gemaakt, dat de besmetting op de zaal moet hebben plaats gevonden.

Daarentegen werden zes patienten, die op klinische gronden als een typische operatiekamerinfectie werden gerangschikt (steriele operatie met steriel afgedekte, gesloten operatiewond) toch met een op de zaal voorkomend type geïnfecteerd. De reden hiervoor kan tweeërlei zijn:

a. Ondanks het steriele verbinden dringen de zaaltypen later alsnog de wond binnen. Het is de vraag of het afspuiten van een gesloten wond met een plastic film (b.v. nobecutane) voldoende bescherming biedt tegen het binnendringen van bacteriën. Vaak lekt er nog bloed of vocht direct na de operatie door de film heen of ontstaan later barstjes in de plastic laag. Een en ander zou er op kunnen wijzen, dat er enige doorlaatbaarheid van de film bestaat. Een betere bedekking van de wond wordt waarschijnlijk bereikt door de toepassing van luchtdicht afsluitend pleisterverband, de z.g. "airstrip".
b. Door het verkeer tussen zaal en operatiekamer worden zaaltypen de operatiekamer binnengebracht en besmetten ter plaatse de operatiewond. Dit laatste vestigt weer de aandacht op het belang van een goed sluissysteem.

De vraag in hoeverre het ziekenhuis een rol speelt in het optreden van de wondinfecties kan vanuit onze onderzoekresultaten als volgt beantwoord worden: op de 60 wondinfecties met staphylococcen kon in 31 gevallen een zeer waarschijn-

lijke kruisbesmetting vastgesteld worden, waarvan de bron 11 maal op de operatiekamer en 20 maal op de chirurgische zalen werd gevonden. Bij de negen gevallen van autoinfectie is niet vast te stellen of er sprake is van een kruisinfectie, omdat de neusflora bij opname in het ziekenhuis niet bekend was. Wanneer de autoinfectie door een epidemisch zaaltype veroorzaakt werd, is het mogelijk dat de patient de staphylococ tijdens de opname geacquireerd heeft en op indirecte wijze een kruisbesmetting heeft plaats gevonden. Opgemerkt dient hierbij te worden, dat ook factoren bij de patienten, zoals zijn gevoeligheid voor infectie, leeftijd en algemene conditie, een rol spelen bij het ontstaan van een infectie. Het ziekenhuismilieu heeft hier uiteraard weinig invloed op.

De preventie van deze ziekenhuisinfecties is van groot belang. Omdat hierover verschillende handboeken ter beschikking zijn, zullen wij geen volledig overzicht geven over alle te nemen maatregelen.
De resultaten van ons onderzoek richten de aandacht op een aantal maatregelen:

1. Bestrijding van de luchtcontaminatie op de operatiekamer, waarbij het sluissysteem en een overdrukventilatie een belangrijke plaats innemen. Het zoveel mogelijk beperken van het aantal aanwezige personen en het handhaven van een strenge discipline op de operatiekamer.
2. Detectie van dispersers onder het personeel met behulp van strooiproeven en sedimentatieplaten op de operatiekamer. Zo mogelijk behandeling van deze strooiers. Bij de keuring van nieuw personeel aandacht schenken aan huidafwijkingen en zonodig de dermatoloog raadplegen.
3. Beperken van het verkeer tussen operatiekamer en verpleegeenheid.
4. Bekorten van de prae-operatieve opnameduur teneinde een eventuele kolonisatie van de neus van de patient te voorkomen.
5. Strenge aseptische verpleegtechniek op de verpleegafdelingen.
6. Reduceren van het gebruik van drains en van de tijd dat de drain aanwezig blijft. Toepassing van een gesloten steriel drainagesysteem.
7. Isolatie van de infectiepatienten.
8. Nauwkeurige klinische en bacteriologische registratie van postoperatieve wondinfecties teneinde tijdig een epidemiologische relatie te kunnen opsporen.

Deze bestrijdingsmaatregelen hebben alleen zin wanneer ze intensief worden toegepast en het personeel er goed over wordt ingelicht.
Gillespie zegt hierover: "No precautions can succeed, unless they are applied thoroughly and with intelligent understanding of their purpose.".

SAMENVATTING

In dit proefschrift zijn de resultaten neergelegd van een epidemiologisch onderzoek naar de bronnen van de staphylococcen, welke postoperatieve wondinfecties veroorzaken.
Het onderzoek werd uitgevoerd in een algemeen ziekenhuis van 800 bedden en omvatte een periode van acht maanden waarin de wondgenezing van 626 ingrepen van algemeen chirurgische aard werd bestudeerd.
Klinische en bacteriologische gegevens van deze operatiepatienten werden op een speciaal ontworpen registratieformulier verzameld. Alleen de postoperatieve wondinfecties waarbij ettervorming manifest werd, werden in het onderzoek betrokken. Van iedere wondinfectie werd de etter gekweekt. Als bron van de staphylococcen werden bacteriologisch onderzocht: de neus van de patient, de neuzen van het personeel van de operatiekamer en de neuzen van het personeel van de chirurgische verpleegafdelingen en etterende processen van de patienten op de chirurgische zalen. Bovendien werd de lucht van de operatiekamer als besmettingsweg gecontroleerd met behulp van sedimentatieplaten.
De wondetter werd behalve op Staphylococcus aureus ook op andere microorganismen onderzocht. De mogelijke bronnen werden alleen op Staphylococcus aureus onderzocht, waarbij gebruik gemaakt werd van de Chapmanplaat. Van de uit de etter, bij de bronnen en van de sedimentatieplaten geïsoleerde Staphylococcus aureus werd het phaagtype bepaald en de gevoeligheid getoetst voor zeven frequent gebruikte antibiotica.
De notatie der phaagtypen geschiedde volgens de methode van Ruys en Borst.

Bij 80 van de 626 operaties (12,8%) werd een postoperatieve wondinfectie vastgesteld. Uit de etter van 60 geïnfecteerde wonden werd Staphylococcus aureus gekweekt (9,6%). In 19 gevallen werd in de etter een mengflora gevonden. Naar de graad van de infectie kon 50 maal een oppervlakkige infectie vastgesteld worden, 28 maal een diepgezeteld wondabces, terwijl in twee gevallen sprake was van een klinisch ernstige infectie. Van de 80 geïnfecteerde patienten zijn in de postoperatieve fase 10 patienten overleden. Van één van deze patienten mag de infectie als rechtstreekse doodsoorzaak worden beschouwd, terwijl bij vier andere patienten de infectie als belangrijke bijkomende doodsoorzaak werd gezien.

Bij de meting van de luchtcontaminatie in de operatiekamer bleken staphylococcen niet constant op de sedimentatieplaten voor te komen. Op 185 van de 490

gedurende twee uren aan de lucht blootgestelde sedimentatieplaten werd groei van Staphylococcen aureus gevonden. Gemiddeld werden twee kolonies staphylococcen per positieve plaat gevonden met een variatie van één tot zeven. Met behulp van de methode der phaagtypering werden 32 verschillende phaagtypen gevonden in de lucht waarvan de meeste slechts sporadisch voorkwamen. Drie phaagtypen kwamen aanzienlijk vaker voor. Deze drie typen bleken afkomstig uit de neuzen van drie leden van het operatiekamerpersoneel, van wie aangetoond kon worden, dat zij de eigenschap vertoonden hun eigen stam veelvuldig aan de lucht af te staan, de z.g. dispersie.
Deze drie phaagtypen konden in de etter van 11 geïnfecteerde operatiewonden worden aangetoond.
Bovendien werden nog twee andere ook uit de lucht geïsoleerde typen uit de etter van twee geïnfecteerde operaties gekweekt. De beide desbetreffende patienten herbergden deze stammen eveneens in hun neus tijdens de operatie. Aangenomen werd, dat deze twee patienten hun neustype in de lucht verspreidden en op deze wijze hun eigen operatiewond besmetten.

Van 56 personeelsleden van de operatiekamer werd onderzocht of hun neusflora als bron kon dienen voor het optreden van een postoperatieve wondinfectie. Slechts bij de drie bovengenoemde personen kon op grond van identieke phaagtypen uit de etter en de neus van het personeel een verband worden gelegd tussen het optreden van de infectie en de neusflora. Contactbesmetting leek onwaarschijnlijk, omdat deze drie "strooiers" niet tot het steriele operatieteam behoorden, doch op enige afstand van de operatietafel hun werkzaamheden verrichtten. Van 32 vaste leden van het operatiekamerpersoneel werd gedurende twee jaar de neusflora bestudeerd met behulp van twee wekelijkse uitstrijken. Bij vijf werden nooit staphylococcen in de neus gevonden. Van de overige 27 personen bleken 17 tijdelijke of blijvende dragers van staphylococcen te zijn, meestal van hetzelfde phaagtype. Tien waren slechts zelden besmet. Uit het onderhavige onderzoek blijkt dat het dragerschap van staphylococcen onder het operatiekamerpersoneel op zichzelf van geringe betekenis is voor het optreden van postoperatieve wondinfecties. Waarschijnlijk zijn, bij een goede asepsis op de operatiekamer, alleen de strooiers potentiële bronnen voor deze infecties. Quantitatief bleek de betekenis van de strooiers groter te zijn bij operaties aan de thorax. Na 231 thoracotomieën (151 longoperaties en 80 hartoperaties) trad 17 maal een wondinfectie met staphylococcen op, waarvan 12 na een hartoperatie. Alle 12 infecties van hartoperaties en twee van de vijf infecties na longoperaties werden veroorzaakt door twee phaagtypen, afkomstig van twee van de bovenvermelde drie strooiers.
De indruk bestaat, dat deze dispersie ontstaat door desquamatie van huidschilfers. Het mechanisme der dispersie en de behandeling van dispersers dient nog onderzocht te worden.

De neus van de patient werd in negen gevallen als waarschijnlijke bron voor de wondinfectie aangegeven; de z.g. autoinfectie en de betekenis van de praeoperatieve hospitalisatieduur werden besproken.

Bij 22 patienten werden uit de wondetter phaagtypen geïsoleerd, welke epidemisch op de chirurgische zalen werden gevonden: in de neuzen van patienten en personeel en in de etter van infectieuze laesies van andere patienten. In de meeste gevallen kon aannemelijk worden gemaakt, dat de besmetting na de operatie op de verpleegafdeling had plaatsgevonden. De aanwezigheid van een drain en insufficiënte verbandtechniek op de operatiekamer zouden hierbij een rol kunnen spelen.
Besmetting op de operatiekamer met epidemische zaalstammen is waarschijnlijk mogelijk ten gevolge van het verkeer tussen verpleegafdeling en operatiekamer.
Op grond van het feit dat in enkele gevallen van postoperatieve wondinfectie, in de etter verschillende phaagtypen werden gevonden, kon meer dan één bron hiervoor worden aangewezen. Aan welke bron prioriteit gegeven werd, is in elk afzonderlijk geval besproken.

Tenslotte was het niet mogelijk een bron aan te wijzen bij 20 gevallen van postoperatieve wondinfectie, omdat het phaagtype uit de etter elders niet werd gevonden. Aangegeven werd, op welke wijze bij nauwkeuriger epidemiologisch onderzoek in deze gevallen mogelijk wel een bron opgespoord zou kunnen worden.

Om tijdig de bron van een postoperatieve staphylococceninfectie te onderkennen wordt noodzakelijk geacht registratie en bacteriologisch onderzoek van iedere infectieuse laesie bij patienten en personeel alsmede nauwkeurig onderzoek naar huidafwijkingen bij de keuring van nieuwe personeelsleden.
Bovendien is het zeer gewenst dagelijks sedimentatieplaten op de operatiekamer te plaatsen en strooiers op te sporen door middel van dispersieproeven bij nieuw aan te stellen personeelsleden en dragers van phaagtypen, welke wondinfecties veroorzaken.
Uit de veelheid van maatregelen ter preventie van postoperatieve wondinfecties worden enkele maatregelen genoemd, welke voortvloeien uit de resultaten van ons onderzoek. De nadruk wordt gelegd op het sluizen van de operatiekamer, de hygiënische maatregelen op de verpleegafdelingen en de behandeling van staphylococcenstrooiers onder het personeel van de chirurgische kliniek.

SUMMARY

This thesis deals with the results of an epidemiological study of the sources of staphylococci which cause post-operative wound infections.
The study was carried out in an 800 beds general hospital, during eight consecutive months, in which period the healing of 626 general surgical wounds was observed.
The clinical and bacteriological data from these patients were recorded on special registration forms. Only post-operative wound infections with manifest suppuration were studied. Cultures were made from the pus in all cases. As possible sources of staphylococci, the patient's nose, the noses of theatre and surgical ward personnel and all purulent processes occurring in surgical ward patients were bacteriologically investigated. In addition the air in the theatre was checked by means of sedimentation plates.
Pus was checked not only for Staphylococcus aureus, but also for other micro-organisms, whereas material from possible sources was only tested for Staphylococcus aureus, using Chapman plates.

Staphylococcus aureus, when isolated from cultures of pus, source controls or sedimentation plates was phage-typed and the sensitivity for each of seven commonly used antibiotics was determined. The Ruys and Borst phage type nomenclature was used.

Post-operative wound infections were recorded in 80 of the 626 operation wounds (12.8 %) and of these Staphylococcus aureus was isolated from the pus in 60 (9.6 %). In 19 cases a mixed infection was present. The grade of infection was adjudged as superficial in 50, deep abscess in 28 and clinically serious in two cases. Ten of the 80 infected patients died in the post-operative period. In one of these the infection was almost certainly the primary cause of death, and in four other patients an important secondary cause.

Measurements of air-contamination in the operating theatre showed that staphylococci were not constantly found on the sedimentation plates. Growth of Staphylococcus aureus was seen on 185 of the 490 sedimentation plates which had been exposed to air for two hours.
Between one and seven colonies were found per positive plate; the average number was two.
Phage-typing revealed the presence of 32 different types in the air, most of which were found only sporadically. Three types were, however, frequently en-

countered. These three types were traced to the noses of three members of the theatre staff, and it could be shown that they readily spread organisms to the air – so called dispersion. These same three types were found in the pus from 11 infected operation wounds.
In addition two other phage types from the air were isolated from pus from two infected operations. Both patients concerned carried these strains in their noses at the time of operation and it is assumed that they dispersed the organisms in the air, thus contaminating their own operation wounds.

The nasal flora of 56 members of the theatre staff was examined as being a possible source of post-operative infection. Only in the 3 above-mentioned cases was the finding of identical phage types in the noses of members of the theatre staff and in the pus from infected wounds, evidence of a connection between the development of an infection and the nasal flora. Contact infection appeared unlikely as these three dispersers were not members of the sterile team, but worked at some distance from the operating table.
The nasal flora of 32 members of the permanent theatre staff was examined weekly for two years. In five of these staphylococci were never found in the nose. Of the remaining 27 persons, 17 were either temporary or permanent carriers of staphylococci, mostly of the same phage type, whereas 10 were seldom infected.
The present study shows that the staphylococcal carrier-state of the theatre staff as such was only of minor significance for the development of post-operative wound infections.
Assuming good asepsis in the theatre it is probable that only active dispersers are to be regarded as a potential source of these infections.
The significance of the disperser was found to be quantitavely larger by intra-thoracic operations. After 231 thoracotomies (151 pulmonary and 80 cardiac operations) 17 staphylococcal infections were seen, 12 of which followed cardiac operations.
All 12 infections following cardiac operations and two of the five infections following pulmonary operations were caused by two phage types from two of the three dispersers mentioned above. The impression exists that dispersion occurs by desquamation of scales of epidermis. The mechanism of dispersion and the treatment of dispersers still have to be investigated.

In nine cases the patient's nose was regarded as being the probable source of the infection; so called self-infection.
Both this and the significance of the length of preoperative hospitalisation are discussed.

Phage types found in the pus of infected wounds in 22 patients were also found in the noses of patients and staff, as well as in infective lesions in other patients

in the surgical wards. It was reasonable to assume that in the majority of these cases the infection had taken place in the ward after the operation.
The presence of a drain, as well as insufficient application of dressings and bandages in the operating theatre may have been contributing factors.
In a few cases more than one source of infection could be incriminated, as various phage types were found in the same pus. The priority accorded to a particular source is described for each case separately.

It appeared impossible to allot a particular source in 20 cases of post-operative wound infection, as the phage type isolated from the pus was not found elsewhere. The way in which more accurate epidemiological investigation may well have led to discovery of the source of infection in these cases is described. Registration and bacteriological investigation of all infected wounds in patients and staff, as well as accurate search for skin disease by the medical examination of all new staff members, are essential means to early discovery of the source of post-operative staphylococcal infections.
In addition it is recommended that sedimentation plates be placed daily in all operating theatres and that dispersion tests should be carried out on all aspirant staff members and on carriers of phage types causing wound infections.
Of the many measures available for the prevention of post-operative wound infections those, which from this investigation appear most applicable, are given special mention. Emphasis is laid on the air-sluices of the theatre, hygienic measures in the wards and the treatment of staphylococcus dispersers among the staff of the surgical clinic.