

57 / 271

PRAKTIJKGIDSEN ARBEIDSHYGIENE

BIOLOGISCHE RISICO'S IN DE GEZONDHEIDSZORG EN IN LABORATORIA

F. W. A. HEESSEN

H. H. M. MEESTER

A. W. ZWAARD

DECEMBER 1997

Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden



NIA1197517

BIOLOGISCHE FACTOREN BIOLOGISCHE FACTOREN BIOLOGISCHE FACTOREN BIOLOGISCHE FACTOREN

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING 3

1 INFECTIERISICO'S IN DE GEZONDHEIDSZORG 5

- 1.1 INFECTIEZIEKTEN DOOR DE EEUWEN HEEN 5
- 1.2 WERKPLEKKEN MET INFECTIERISICO'S 8

2 INFECTIEUZE BIOLOGISCHE AGENTIA 14

- 2.1 MICRO-ORGANISMEN 14
- 2.2 INFECTIERISICO'S BIJ DE PATIËNTENZORG 17
- 2.3 INFECTIERISICO'S IN LABORATORIA 19

3 INFECTIE EN INFECTIEPREVENTIE 21

- 3.1 BESMETTING EN INFECTIE 21
- 3.2 NATUURLIJKE AFWEER 23
- 3.3 VACCINATIE 25
- 3.4 BESMETTINGSCYCLUS EN INFECTIEPREVENTIE 28
- 3.5 PREVENTIE VAN ZIEKENHUISINFECTIES 30

4 RISICO'S VAN TOXINEN EN ALLERGENEN 32

- 4.1 TOXINEN 32
- 4.2 ALLERGENEN VAN BIOLOGISCHE HERKOMST 33

5 WETGEVING 36

- 5.1 ARBOBESLUIT 36
- 5.2 ARBOWET 40
- 5.3 MILIEUWETGEVING 41
- 5.4 OVERIGE WETGEVING 42

6 ARBO-BELEID VOOR BIOLOGISCHE RISICO'S 44

- 6.1 RANDVOORWAARDEN 45
- 6.2 VOORBEREIDEN 46
- 6.3 INVENTARISEREN EN EVALUEREN 47
- 6.4 BEHEERSEN 49
- 6.5 ONDERHOUDEN EN BIJSTELLEN VAN HET BELEID 52

7 PREVENTIEAANPAK 53

- 7.1 ALGEMENE PREVENTIEVOORSCHRIFTEN 53
- 7.2 MAATREGELEN IN LABORATORIA 55
- 7.3 PREVENTIE VAN BESMETTING DOOR AFVAL 56
- 7.4 STERILISATIE EN DESINFECTIE 56

8 VOORSCHRIFTEN VOOR MICROBIOLOGISCHE LABORATORIA 60

- 8.1 VEILIGE MICROBIOLOGISCHE TECHNIEK 61
- 8.2 DE MICROBIOLOGISCHE VEILIGHEIDSWERKBANK 65
- 8.3 BIOTECHNOLOGIE 67

BIJLAGEN

- 1 CLASSIFICATIE BIOLOGISCHE AGENTIA 69
- 2 WOORDENLIJST 79
- 3 INDEX 82
- 4 LITERATUUR 83

NIA TNO, BIDOC
Postbus 75665
1070 AR AMSTERDAM
Tel. 020 - 549 84 68

NR. 42798
plaats 57-271

COLOFON

UITGAVE VAN NIA TNO
EERSTE DRUK, DECEMBER 1997

OVER DE AUTEURS:

DR. FRANS HEESSEN IS BIOLOGISCHE-
VEILIGHEIDSFUNCTIONARIS BIJ DE ARBO-
EN MILIEUDIENST VAN DE KATHOLIEKE
UNIVERSITEIT EN HET ACADEMISCH
ZIEKENHUIS NIJMEGEN EN VIROLOOG
BIJ DE AFDELING MEDISCHE MICRO-
BIOLOGIE VAN HET ACADEMISCH
ZIEKENHUIS NIJMEGEN.

MARLENE MEESTER IS ZIEKENHUIS-
HYGIËNISTE IN HET ACADEMISCH
ZIEKENHUIS VRIJE UNIVERSITEIT VAN
AMSTERDAM.

DR. WALTER ZWAARD IS CHEMICUS.
HIJ IS HOOFD VEILIGHEID EN MILIEU
BIJ DE GORLAEUS LABORATORIA VAN
DE RIJKSUNIVERSITEIT LEIDEN.

EINDREDACTIE:

DRS. LIESBETH JAGER

COMMENTATOREN:

DRS. TH. F. SENDEN

DR. W. J. T. VAN ALPHEN

A. DI BON

ONTWERP:

MARIT VAN DER MEER, AMSTERDAM

ZET- EN DRUKWERK:

MONDEEL BV, AMSTERDAM

OMSLAGFOTO:

JOS RUITER

TE BESTELLEN BIJ:

NIA TNO, KLANTENSERVICE

POSTBUS 75665

1070 AR AMSTERDAM

T 020 549 84 04

F 020 644 31 02

Copyright ©1997 NIA TNO

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder de schriftelijke toestemming van de uitgever, NIA TNO.

Aan deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor eventuele (druk)fouten en onvolledigheden aanvaarden de auteur(s) en uitgever geen aansprakelijkheid.

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Heessen, F. W. A. et al.

Biologische risico's in de gezondheidszorg en in laboratoria / F. W. A. Heessen et al. [red. M. E. Jager] - Amsterdam : NIA TNO. - Ill., foto's. - (Praktijkgidsen Arbeidshygiëne).

Met index, lit. opg.

ISBN 90-6365-158-9

Trefw.: biologische risico's, gezondheidszorg, laboratoria, infectierisico's, arbeidshygiëne

INLEIDING

DEZE PRAKTIJKGIDS GAAT OVER HET BEHEERSEN VAN BIOLOGISCHE RISICO'S IN DE GEZONDHEIDSZORG EN IN LABORATORIA. OOK HIERVOOR MOETEN BEDRIJVEN EN INSTELLINGEN EEN VERANTWOORD ARBO-BELEID VOEREN. WE BEANTWOORDEN IN DEZE GIDS DE VOLGENDE VRAGEN: HOE ONTSTAAN BIOLOGISCHE RISICO'S? WELKE BIOLOGISCHE FACTOREN SPELEN HIERBIJ EEN ROL? WELKE BEDREIGING VORMEN DEZE VOOR ONZE GEZONDHEID? WIE MOETEN MET DEZE RISICO'S REKENING HOUDEN? VERVOLGENS GAAN WE IN OP DE WETGEVING EN DE ARBO-BELEIDSCYCLUS. DE PREVENTIEVE MAATREGELEN DIE NODIG ZIJN OM BLOOTSTELLING AAN BIOLOGISCHE FACTOREN TE VOORKOMEN, KRIJGEN TENSLOTTE RUIMSCHOOTS AANDACHT.

Medewerkers in de gezondheidszorg en in laboratoria hebben een verhoogde kans om tijdens hun werk met infectieuze agentia in aanraking te komen. Patiënten met een infectieziekte of materiaal dat afkomstig is van deze patiënten, zijn mogelijke besmettingsbronnen. Ook in medische, biologische en biochemische laboratoria zijn er besmettingsrisico's, zeker als er met ziekteverwekkende organismen wordt gewerkt. Behalve met dit risico hebben medewerkers in deze sectoren te maken met risico's van giftige stoffen en allergenen van biologische herkomst. Er zijn daarom beschermende maatregelen nodig.

Volgens het Arbobesluit, een uitvoeringsbesluit bij de Arbowet, moeten werkgevers de risico's die zijn verbonden aan blootstelling aan biologische agentia evalueren en zo veel mogelijk beperken. Maatregelen ter bescherming van de gezondheid van de werknemers staan hierbij centraal. Deze maatregelen zijn ook nodig om in het ziekenhuis te voorkomen dat patiënten besmet raken en in het laboratorium om het biologische materiaal te beschermen, zodat het niet wordt verontreinigd door micro-organismen uit de omgeving. Deze Praktijkgids combineert dan ook het ideeëngoed uit de arbeidshygiëne met dat van de ziekenhuishygiëne en de infectiepreventie.

Onze adviezen zijn gebaseerd op jarenlange ervaring in de gezondheidszorg en laboratoria en op de adviezen van de Werkgroep Infectie Preventie (WIP) en de werkgroep van Bedrijfsartsen in Instellingen voor Gezondheidszorg (BIG) van de Nederlandse Vereniging van Arbeids- en Bedrijfs-geneeskunde (NVAB).

BIOLOGISCHE FACTOREN

Deze gids maakt deel uit van de reeks Praktijkgidsen die zich richten op werksituaties waarin werknemers zijn blootgesteld aan biologische factoren. Met biologische factoren bedoelen we alle elementen uit de levende natuur die ons omgeven. Als deze een bedreiging vormen voor onze gezondheid, spreken we van biologische risico's. Onder het begrip biologische factoren vallen niet alleen levende organismen, zoals virussen, bacteriën, schimmels en parasieten, maar ook de afscheidingsproducten of bestanddelen van levende of dode organismen. Biologische agentia is het begrip dat de overheid hanteert in het Arbobesluit. Het is minder breed en behelst voornamelijk ziekteverwekkende micro-organismen.

BIOLOGISCHE AGENTIA

Het infectierisico is het belangrijkste biologische risico in de gezondheidszorg. Deze gids gaat daarom vooral hierop in, hoewel we ook de risico's van toxinen en allergenen beschrijven. Een algemeen overzicht over biologische factoren geeft de Praktijkgids 'Micro-organismen, plantaardige en dierlijke stoffen op het werk'. Aan het infectierisico door besmet bloed wordt in de Praktijkgids 'Infectierisico's door besmet bloed' uitgebreid aandacht besteed. We gaan er daarom in deze gids minder diep op in.

Deze gids is bedoeld voor arbo-functionarissen en leidinggevenden die verantwoordelijk zijn voor het beheersen van risico's op de werkplek en verder voor alle medewerkers in de gezondheidszorg die geïnteresseerd zijn in achtergrondinformatie over dit onderwerp.

LEESWIJZER

De eerste hoofdstukken van deze gids geven een beeld van mogelijke biologische risico's, risicovolle werkzaamheden en de groepen medewerkers die risico lopen. Hoofdstuk 1 beschrijft de infectierisico's die in de loop van de eeuwen in de gezondheidszorg een rol speelden en de risico's die nu voor de verschillende beroepsgroepen van belang zijn. Hoofdstuk 2 bevat informatie over de infectieuze biologische agentia, zoals infectieuze micro-organismen, besmet ziekenhuisafval, genetisch gemodificeerde organismen en naakt DNA. Hoofdstuk 3 maakt duidelijk hoe besmetting en infectie in hun werk gaan. Toxinen en allergenen komen in hoofdstuk 4 aan de orde. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de relevante wettelijke regelingen en de belangrijkste verantwoordelijkheden en bevoegdheden. Hoofdstuk 6 beschrijft de principes van een arbo-beleid voor biologische risico's, terwijl in hoofdstuk 7 en 8 de maatregelen concreet worden uitgewerkt.

In de bijlagen vindt u de herziene lijst met biologische agentia uit het Arbobesluit. De lijst zoals die in het eerste deel van deze reeks Praktijkgidsen is opgenomen, is in 1995 enigszins gewijzigd. De overige bijlagen bevatten een verklarende woordenlijst, een index en een overzicht met adressen en literatuur.

1

INFECTIERISICO'S IN DE GEZONDHEIDSZORG

DIT HOOFDSTUK HANDELT OVER INFECTIERISICO'S IN DE GEZONDHEIDSZORG EN IN LABORATORIA. WE BEGINNEN MET EEN KORT UITSTAPJE IN DE TIJD. VERVOLGENS BESCHRIJVEN WE WIE BIJ WELK SOORT WERKZAAMHEDEN HET RISICO LOPEN OM GEÏNFECTEERD TE RAKEN. ONDERWERPEN DIE AAN DE ORDE KOMEN ZIJN ONDER MEER: DE RISICO'S VAN INFECTIEUZE BIOLOGISCHE AGENTIA, GENETISCH GEMODIFICEERDE ORGANISMEN, NAAKT DNA EN ZIEKENHUISAFVAL.

BIOLOGISCHE FACTOREN

In de gezondheidszorg en in laboratoria kunnen biologische factoren een scala van klachten veroorzaken, zoals leverontsteking door een prik-ongeval, acute koorts door een vervuilde klimaatinstallatie of kortademigheid bij het verzorgen van proefdieren. Het gaat hier om infecties, vergiftigingsverschijnselen, allergie en mogelijk ook tumorvorming.

Met biologische factoren bedoelen we alle elementen uit de levende natuur die ons omgeven. Onder het begrip biologische factoren vallen niet alleen levende organismen, zoals virussen, bacteriën, schimmels en parasieten, maar ook de afscheidingsproducten of bestanddelen van levende of dode organismen. Als deze biologische factoren een bedreiging vormen voor onze gezondheid, spreken we van biologische risico's. Biologische factoren zijn:

BIOLOGISCHE RISICO'S

- infectieuze micro-organismen
- besmet ziekenhuisafval
- genetisch gemodificeerde organismen en naakt DNA
- toxinen van bacteriën en schimmels
- allergenen van biologische herkomst

BIOLOGISCHE AGENTIA

Het gaat hier dus om zowel levende organismen als dode stoffen van biologische herkomst. De wetgever hanteert het begrip biologische agentia. Wij gebruiken dit begrip in deze gids om alleen de (levende) organismen mee aan te duiden.

1.1 INFECTIEZIEKTEN DOOR DE EEUWEN HEEN

De meeste ziektegevallen in Nederland zijn het gevolg van infecties. Micro-organismen maken relatief weinig dodelijke slachtoffers (volgens het CBS zo'n 750 van de 125.000 jaarlijkse sterfgevallen), maar veroorzaken ongemakken als verkoudheid en voedselvergiftiging. Vroeger waren de gevolgen ernstiger. Epidemieën van griep, cholera en vlektyfus eisten talloze slachtoffers. De oude Egyptenaren kenden al infectieziekten zoals pokken en de Middeleeuwen werden geteisterd door de pest. Door betere hygiënische voorzieningen, medische ontwikkelingen en een verhoging van de levensstandaard zijn grote epidemieën in de westerse wereld gelukkig zeldzaam geworden.

BESCHERMING TEGEN ZIEKTEN

Mensen die zieken behandelen en verzorgen, lopen kans om zelf ook ziek te worden. Ook vroeger al probeerde men zich hiertegen te beschermen met wat we nu persoonlijke beschermingsmiddelen zouden noemen. Figuur 1 laat zien hoe dat in zijn werk ging.

DOKTER SCHNABEL

De tekening op deze pagina laat een middeleeuwse dokter zien tijdens een pestepidemie. Deze dokter Schnabel draagt een soort snavel over zijn neus en hoofd, die is gevuld met aromatische stoffen. Op die manier probeert hij de ziekmakende geuren van de slachtoffers tegen te houden. Het masker verspreidde dikwijls ook een rookwolk om de plaag op een afstand te houden. In zijn hand draagt de dokter een staaf die, volgens de regels, iedereen moest dragen die met de slachtoffers in contact kwam.

FIGUUR 1



DOKTER SCHNABEL. PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN IN DE MIDDELEEUWEN

DE HAND VAN DE DUIVEL

In de Middeleeuwen zag men in ziekten de hand van de duivel. Om het kwade ver van huis te houden moest de duivel worden geweerd. Hiervoor gebruikte men allerlei soorten planten die volgens overlevering anti-diabolische eigenschappen zouden hebben. Zo droeg men kransen van knoflook om de nek bij een epidemie of hing men strengen voor de deuropening. Men plantte vlieren rond het huis, waarvan de geur insecten (die, zoals we nu weten, ziekten kunnen overdragen) op een afstand hield. Of men verbrandde, in de donkerste dagen van het jaar als de duivel hoogtij vierde, hars van naaldbomen om met de rook de duivelse krachten op een afstand te houden.

Achteraf bleken de meeste van deze planten en plantenstoffen insectenwerend of bacteriedodend te zijn. Deze antibiotische werking is gebaseerd op de zogenaamde secundaire plantenstoffen, die de plant zelf beschermen tegen bacterie- en schimmelinfectie.

KRAAMVROUWENKOORTS

Halverwege de negentiende eeuw bedacht de Weense vrouwenarts Semmelweis maatregelen om de verspreiding van kraamvrouwenkoorts tegen te gaan. Aanleiding was de dood van een goede vriend die patholoog-anatoom was. Deze verwondde zich tijdens een obductie in Wenen aan een patiënte en stierf kort daarna. Door deze en andere gebeurtenissen concludeerde Semmelweis dat kraamvrouwenkoorts op de een of andere manier via de handen werd overgedragen en dat men dit kon voorkomen door de handen met chloorkalk te wassen.

Overigens veronderstelde men in die tijd nog steeds dat ziekten werden veroorzaakt door slechte dampen (miasma) en men probeerde met sterk geurende middelen, zoals chloorkalk en carbolzuur (fenol), de stank in de ziekenhuizen en daarmee ook de ziekten te bestrijden. Deze middelen bleken achteraf een goede keus, omdat het toevallig goede desinfectantia zijn. Pas tegen het einde van de vorige eeuw werd duidelijk, vooral door het werk van Koch, dat micro-organismen ziekten konden veroorzaken.

SLECHTE DAMPEN
CHLOORKALK

KOCH

Nu kennen we de meeste ziekteverwekkende micro-organismen. We weten hoe ze ons kunnen besmetten en infecteren, zodat we de kans daarop kunnen minimaliseren. Ook kunnen we de meeste infectieziekten goed behandelen. Een aantal infectieziekten, zoals pest, pokken en melaatsheid, komt daarom in de westerse wereld nauwelijks meer voor. Nieuwe ziekteverwekkers (zoals HIV) hebben zich echter aangekondigd. Aids is in 1992 in de Verenigde Staten de belangrijkste doodsoorzaak geworden voor mannen van 25 tot 44 jaar. Ook het ebolavirus staat sinds kort in de belangstelling. In Sudan (1976), Republiek Congo (1976 en 1995) en Gabon (1996) veroorzaakte dit virus epidemieën van hemorragische koorts.

AIDS

EBOLAVIRUS

INFECTIEUZE BEROEPSZIEKTEN IN DE GEZONDHEIDSZORG

Vijftig jaar geleden speelden in de gezondheidszorg vooral bacteriële infecties een rol. Nu kunnen we veel bacteriële infecties effectief bestrijden met antibiotica en zijn virusinfecties in ziekenhuis en laboratorium minstens zo belangrijk. Door het ontstaan van geneesmiddelen-resistente bacteriën dreigen sinds kort bacteriële infecties (met name tuberculose) weer belangrijker te worden.

ADENOVIRUS

Een voorbeeld van een virusinfectie in de gezondheidszorg is een ooginfectie door het adenovirus. In oogheelkundige klinieken komt geregeld een kleine epidemie van deze ooginfectie voor. Als instrumenten onvoldoende worden gereinigd of als medewerkers hun handen niet wassen, kan het virus van de ene patiënt op de andere worden overgebracht. Vaak worden ook de oogarts en zijn of haar gezinsleden geïnfecteerd.

Schema 1 geeft een algemeen overzicht van de ziekteverwekkers die in de gezondheidszorg vaak problemen opleveren. Het zijn gegevens uit het voormalige West-Duitsland van infectieuze beroepsziekten bij medewerkers in de gezondheidszorg, die in de periode van 1985 tot 1988 zijn gerapporteerd. De ziekteverwekkers die veruit de meeste infecties veroorzaken, zijn *Mycobacterium tuberculosis* (de verwekker van tuberculose) en het hepatitis-B-virus. Meer dan de helft van deze infecties had door vaccinaties voorkomen kunnen worden: hepatitis B, tyfus, mazelen, rubella en bof.

SCHEMA 1 INFECTIEUZE BEROEPSZIEKTEN IN DE GEZONDHEIDSZORG (W.-DUITSLAND, 1985-1988)

HEPATITIS B	1.038
TUBERCULOSE	596
HEPATITIS A	225
HEPATITIS C (NON A NON B)	208
ZOÖNOSEN	85
TYFUS EN ENTERITIS	39
LONGZIEKTEN	31
RUBELLA	29
MAZELEN EN BOF	15
MYCOSEN	8

1.2 WERKPLEKKEN MET INFECTIERISICO'S

Infectierisico's zijn er in de gezondheidszorg op veel werkplekken. De kans is immers groot, dat patiënten ziekteverwekkers bij zich dragen die zich kunnen verspreiden. Omdat vaak niet meteen bekend is of een patiënt al dan niet een infectieziekte heeft, moeten medewerkers in de gezondheidszorg *alle* lichaamsvloeistoffen en uitscheidingsproducten van *iedere* patiënt als besmet beschouwen en met de juiste voorzorgen behandelen.

INFECTIERISICO'S BIJ DIRECT PATIËNTENCONTACT

Op de eerste plaats lopen de medewerkers die direct contact hebben met de patiënten risico. Tijdens onderzoek, behandeling en verzorging van patiënten die een infectie doormaken, bestaat de kans dat zij worden besmet. Zwangere vrouwen lopen extra risico, omdat een aantal biologische agentia het ongeboren kind kan infecteren.

De schema's 3 en 4 in hoofdstuk 2 geven een overzicht van de ziekteverwekkers die een rol spelen.

PRIKONGEVALLEN

Medewerkers in de patiëntenzorg kunnen besmet raken, doordat ze ziekteverwekkende micro-organismen inademen of doordat ze zich prikken aan besmette naalden. Vooral prikongevallen zijn een punt van zorg in de directe patiëntenzorg. Ook door direct contact kunnen medewerkers besmet raken, bijvoorbeeld via de handen van een patiënt met een besmettelijke ziekte.

BLOOTSTELLING VIA DE LUCHT

Patiënten met open longtuberculose bijvoorbeeld, produceren besmette aërosolen (druppeltjes) als ze bij het hoesten en niezen niet de nodige voorzorg nemen. Deze patiënten zijn relatief vaak een bron van infectie voor medewerkers in de gezondheidszorg. Infectieziekten die via de lucht worden overgedragen zijn, behalve tuberculose, bijvoorbeeld ook bof en influenza.

In de lucht zweven ook huidschilfers die besmet kunnen zijn. Stafylokokken (die onder meer wondinfecties kunnen veroorzaken) kunnen via huidschilfers worden overgedragen.



DOOR HET DRAGEN VAN EEN MOND-NEUS-MASKER KUNNEN MEDEWERKERS BESMETTING VIA DE LUCHT VOORKOMEN. FOTO J. RUITER

INFECTIERISICO'S IN LABORATORIA

Op de tweede plaats zijn er risico's in laboratoria. Dit is evident als er met micro-organismen wordt gewerkt die ziekteverwekkende eigenschappen hebben. Maar dit risico bestaat ook in veel medische laboratoria waar met materiaal wordt gewerkt waarin (onbedoeld) pathogenen (ziekteverwekkers) voorkomen.

LABORATORIUMINFECTIES

De Amerikaanse onderzoekers Sulkin en Pike hebben vanaf het begin van de jaren vijftig onderzoek gedaan naar laboratoriuminfecties in vijfduizend laboratoria in de Verenigde Staten. In hoofdstuk 2 ziet u hiervan een overzicht. Zij zagen dat in het begin van hun onderzoek vooral bacteriële infecties voorkwamen en dat later het aantal virusinfecties relatief groter werd. Dit hing samen met de ontwikkeling van de medische virologie, waarbij met meer verschillende virussen werd gewerkt. Na verloop van tijd zagen ze het aantal infecties weer afnemen, hoewel er in de laboratoria steeds meer met infectieus materiaal werd gewerkt. Een consequente toepassing van een veilige werkwijze was de verklaring voor deze afname.

AËROSOLEN

Bij ongeveer zeventig procent van de vierduizend laboratoriuminfecties die Sulkin en Pike onderzochten, trad volledig herstel op; vier procent van de infecties had een dodelijke afloop. Zo'n twintig procent van de infecties werd veroorzaakt door kleine ongevallen, zoals morsen, prikken met injectienaalden, snijden aan gebroken glaswerk en beten of krabben van proefdieren. Van de overige tachtig procent was de oorzaak niet bekend; zij hing waarschijnlijk samen met blootstelling aan aërosolen.

Aërosolen ontstaan bij verschillende bewerkingen, zoals pipetteren, centrifugeren en schenken, maar ook bij het breken en kapot vallen van glaswerk. Schema 2 geeft een overzicht van handelingen waarbij aërosolen vrijkomen. Het aantal micro-organismen dat laboratoriummedewerkers inademen, hangt op de eerste plaats af van de hoeveelheid materiaal dat vrijkomt en daarnaast van de werkruimte. Hoe kleiner deze ruimte en hoe minder goed geventileerd, des te groter is de kans op besmetting. Een veilige en hygiënische manier van werken kan besmetting bijna altijd voorkomen.

SCHEMA 2 BLOOTSTELLING VIA DE LUCHT

BEWERKING/INCIDENT	AANTAL GEÏNHALEERDE MICRO-ORGANISMEN ¹⁾
MENGEN MET PIPET	6
MENGEN MET VORTEXMIXER	<1
BIJ MORSEN OVER DE RAND	9
GEBRUIK VAN LABORATORIUMMIXER	
DEKSEL DICHT	120
DEKSEL OPEN	1.500
GEBRUIK VAN ULTRASOONMIXER	6
GEVRIESDROOGDE CULTURE	
VOORZICHTIG GEOPEND	134
VALLEND EN BREKEND	4.838

¹⁾ SCHATTING VAN HET AANTAL INGEADEMDE MICRO-ORGANISMEN OP BASIS VAN HET AANTAL VRIJKOMENDE KOLONIEVORMENDE EENHEDEN IN EEN NORMAAL GEVENTILEERDE LABORATORIUMRUIMTE BIJ EXPERIMENTEN MET DE BACTERIE SERRATIA MARCESCENS EN DE AANNAME DAT IN ENKELE MINUTEN 30 LITER LUCHT WORDT IN- EN UITGEADEMD.

MEDISCHE MICROBIOLOGIE EN PATHOLOGIE

In laboratoria voor medische microbiologie komen laboratoriummedewerkers in contact met materialen van geïnfecteerde patiënten, zoals bloed, urine, pus en biopten. De ziekteverwekkers worden gekweekt en vermenigvuldigd. Hoewel de medewerkers hier zeer vertrouwd zijn met de aanwezigheid van infectieuze agentia, komen in laboratoria voor medische microbiologie toch de meeste infecties voor, omdat de blootstelling zo groot is. Hetzelfde geldt voor medewerkers van laboratoria voor pathologie.

SECTIEKAMERS

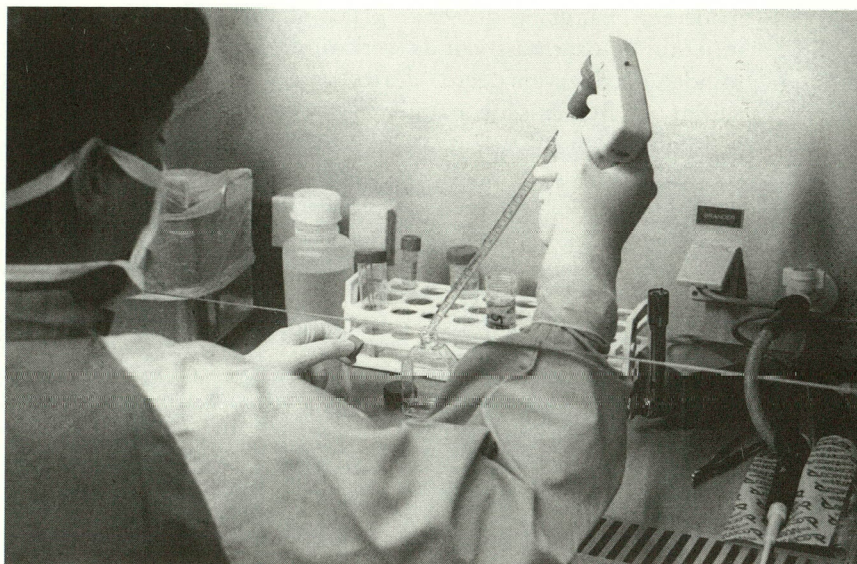
Medewerkers op sectiekamers lopen het risico op verwondingen door scherpe instrumenten en botsplinters, terwijl bij het gebruik van botzagen aerosolen kunnen ontstaan. Op deze manier kunnen ze besmet raken met pathogene micro-organismen.

KLINISCHE CHEMIE EN HEMATOLOGIE

BLOEDOVERDRAAGBARE INFECTIEZIEKTEN

In klinisch-chemische en hematologische laboratoria is men zich pas sinds de jaren zeventig bewust van de risico's die het werken met patiëntmateriaal met zich meebrengt. Toen werd namelijk bekend, dat virussen via besmet bloed overgebracht konden worden. Hepatitis B is een voorbeeld van zo'n bloedoverdraagbare infectieziekte. De preventieve richtlijnen die toen werden opgesteld, werden echter over het algemeen slecht nageleefd. Pas begin jaren tachtig, na het ontstaan van de aids-epidemie, kreeg de gezondheidszorg grote belangstelling voor de risico's van besmet bloed. De richtlijnen voor de preventie van besmetting met hepatitisvirussen bleken ook voor HIV-besmetting toepasbaar. In sommige sectoren van de gezondheidszorg werd het risico dat men met HIV besmet kon raken, sterk

HIV



EEN VEILIGE EN HYGIËNISCHE WERKMETHODE
KAN BESMETTING VAAK VOORKOMEN.
FOTO J. RUITER

overdreven en neigde men tot hysterie. Nu kan men over het algemeen de risico's van de overdracht van infecties juist inschatten.

ONDERZOEKSLABORATORIA

Ook in onderzoekslaboratoria van bijvoorbeeld universiteiten is er kans op besmetting als men werkt met humane en dierlijke producten. Veelal is men zich hier weinig bewust van dit risico.

PROEFDIERLABORATORIA

Medewerkers in proefdierlaboratoria lopen kans besmet te raken door de micro-organismen waarmee de proefdieren van nature geïnfecteerd zijn.

ZOÖNOSE

Als de dieren krabben en bijten, kunnen deze micro-organismen in de bloedbaan terechtkomen. Besmetting kan ook optreden via de lucht door besmette aerosolen. Wanneer mensen via dieren besmet raken, spreken we van een zoönose. In hoofdstuk 2 (schema 6) leest u om welke micro-organismen het in proefdierlaboratoria gaat. Daarnaast lopen de medewerkers natuurlijk ook het risico besmet te raken met het micro-organisme waarmee zij in de proefdieren onderzoek doen. Bovendien kunnen ze allergisch voor de proefdieren worden. Dit komt aan de orde in hoofdstuk 4.

BIOTECHNOLOGISCHE LABORATORIA

GGO'S

Met recombinant-DNA-technieken kunnen we nieuwe erfelijke eigenschappen in micro-organismen, planten en dieren inbrengen anders dan door kruising en selectie. Zo ontstaan genetisch gemodificeerde organismen (GGO's) waarvan het genetisch materiaal is veranderd op een wijze die van nature niet mogelijk is. We kunnen bijvoorbeeld aan bacteriën en schimmels extra erfelijke informatie toevoegen, waardoor ze groeihormonen of stollingsfactoren produceren. Recombinant-DNA-technieken gebruiken we ook om na te gaan wáár op de chromosomen de verschillende erfelijke eigenschappen liggen.

BIOTECHNOLOGIE

Al eeuwenlang maken mensen met de hulp van micro-organismen kaas, brood, bier en wijn. Biotechnologie is de verzamelnaam voor deze productieprocessen waarbij micro-organismen onontbeerlijk zijn. Een recente toepassing van traditionele biotechnologie is de productie van penicilline door schimmels. Een nieuwe vorm van biotechnologie is het gebruik van genetisch gemodificeerde organismen. Nieuwe erfelijke informatie (DNA) wordt toegevoegd aan micro-organismen, zodat ze bijvoorbeeld geneesmiddelen als insuline of vaccins maken.

GEVAREN VAN GGO'S

Sinds begin jaren zeventig het onderzoek met GGO's begon, onderkende men een aantal gevaren. Op de eerste plaats is er het risico dat de genetisch gemodificeerde organismen zich in het milieu verspreiden en het ecologisch evenwicht in de natuur verstoren. Daarnaast bestaat de kans dat er nieuwe organismen ontstaan die ziekten kunnen veroorzaken bij mensen, dieren of planten. GGO's kunnen ook genetisch materiaal aan andere organismen overdragen, waardoor nieuwe ziekten kunnen ontstaan. Sinds kort onderkent men ook het gevaar van de DNA-fragmenten waarmee wordt gewerkt. In 1990 werd bekend dat bij enkele medewerkers van het Pasteur Instituut in Parijs die met virus en DNA werkten (dat alleen bij muizen kanker kon veroorzaken), zeldzame tumoren ontstonden; vermoedelijk als gevolg van het werken met dit DNA. DNA-fragmenten waardoor mogelijk tumoren kunnen ontstaan, worden naakt oncogeen DNA genoemd.

NAAKT ONCOGEEN DNA

Slechts in een beperkt percentage van het onderzoek met GGO's wordt met (mogelijke) ziekteverwekkers gewerkt. Meestal werkt men met organismen die hun ziekteverwekkende eigenschappen hebben verloren, waardoor het gezondheidsrisico voor de medewerkers klein is.

INFECTIERISICO'S VOOR ONDERSTEUNENDE DIENSTEN

TRANSPORTDIENST

Op de derde plaats lopen medewerkers van ondersteunende diensten, zoals de medewerkers van het servicemanagement en de transportdienst, risico's. Deze groep medewerkers krijgt – ten onrechte – veel minder aandacht dan de overige groepen.

De medewerkers van de transportdienst vervoeren patiëntenmaterialen, vuil linnen en afvalzakken, waarin helaas nog wel eens een naald terecht komt. Ze moeten daarom weten wat ze moeten doen als ze zich daaraan prikken.

SCHOONMAKERS

Schoonmakers komen, net als verpleegkundigen, in kamers waar patiënten met een infectie geïsoleerd worden verpleegd. Ze moeten weten hoe ze daar veilig kunnen werken. Ook de medewerkers van de ziekenhuiswasserij lopen risico's, zoals in 1994 bleek tijdens een *Salmonella*-epidemie in een verpleeghuis (Standaert et al., 1994).

BESMET ZIEKENHUISAFVAL

SZA

De afvoer van het zogenaamde specifiek ziekenhuisafval (SZA) is meestal een van de taken van de ondersteunende diensten. Hiertoe hoort afval dat mogelijk is besmet met pathogene micro-organismen. Ook afval met kankerverwekkende eigenschappen en afval dat om ethische en esthetische redenen niet bij het – normale – restafval terecht mag komen, horen tot het specifieke ziekenhuisafval. Het gaat om:

- menselijke en dierlijke resten en bloed
- afval uit kamers van patiënten met zeer besmettelijke ziekten
- afval uit proefdiervverblijven
- afval uit microbiologische laboratoria dat met zeer veel micro-organismen is besmet
- scherpe voorwerpen
- afval dat is besmet met cytostatica



AFVAL UIT EEN MICROBIOLOGISCH LABORATORIUM DAT BIJ DE BRON ONSCHADELIJK IS GEMAAKT DOOR AUTOCLAVEN.

FOTO J. RUITER

Dit afval vormt een besmettingsrisico. Om dit risico te minimaliseren moet het op de juiste manier worden ingezameld en verpakt. Tot enkele jaren geleden werd SZA als normaal huishoudelijk afval behandeld en dus gewoon gestort of verbrand. Maar sinds 1989 valt SZA onder de wettelijke voorschriften voor milieugevaarlijke stoffen en moet het apart worden ingezameld. De term specifiek ziekenhuisafval is overigens verwarrend, omdat ook afval uit andere instellingen dan ziekenhuizen, bijvoorbeeld uit onderzoekslaboratoria van universiteiten, hiertoe kan behoren.

CATEGORIEËN SPECIFIEK ZIEKENHUISAFVAL

In de circulaire van het ministerie van VROM van 1989 wordt de samenstelling van SZA als volgt beschreven:

- Menselijke anatomische resten en orgaandelen die vrijkomen bij operatieve en obstetrische ingrepen, bij obductie en bij wetenschappelijk onderzoek of onderwijs.
- Proefdieren en delen van proefdieren voorzover niet voor destructie aangeboden.
- Beddingsafval afkomstig van proefdieren voorzover deze zijn besmet met ziektekiemen genoemd in groep A en B van de Wet bestrijding infectieziekten en opsporing bijzondere ziekteoorzaken, of zijn behandeld met geneesmiddelen.
- Afval van afdelingen of kamers waar patiënten worden verpleegd vanwege hun besmettingsrisico voor ziekenhuismedewerkers. Het gaat uitsluitend om afval van patiënten die worden behandeld voor ziekten uit groep A van de Wet bestrijding infectieziekten en opsporing bijzondere ziekteoorzaken (pest, lassakoorts en andere vormen van virale hemorrhagische koorts, poliomyelitis, hondsdolheid en tyfus) en afval van patiënten met miltvuur.
- Afval van microbiologische laboratoria dat bacterieel, viraal of met schimmels is besmet. Het betreft hier zeer grote aantallen, nog levende micro-organismen. Afval van microbiologische laboratoria kunt u ook ter plekke door autoclaveren desinfecteren. Het geautoclaveerde afval kunt u als restafval beschouwen en afvoeren, tenzij er scherpe voorwerpen in voorkomen.
- Scherpe voorwerpen zoals injectienaalden, afgeknipte capillairen, scalpels, kapotte instrumenten, glazen bloedbuizen en dergelijke, waaraan de medewerkers en de afvalverwerkers zich kunnen bezeren. Dit geldt voor alle scherpe voorwerpen ongeacht of deze besmet zijn of niet. U moet deze in de naaldencontainer (dit is ook een SZA-vat) deponeren.
- Grotere hoeveelheden bloed, plasma, en andere pasteuze en vloeibare afvalstoffen. Iedere instelling zal aan deze categorie een eigen invulling geven, afhankelijk van de interne afvoerregeling. Urine, fecaliën en infuusvloeistoffen horen hier niet bij en worden bij voorkeur afgevoerd via het riool. De lege verpakkingen, zoals drainagesystemen en potjes, kunt u vervolgens met het restafval afvoeren.
- Verpakkingen en (infuus)systemen met resten cytostatica en ander materiaal dat is verontreinigd met cytostatica. De gebruikte beschermende kleding hoort, indien deze niet zichtbaar verontreinigd is, niet tot deze categorie. De (mogelijk) met cytostatica verontreinigde uitscheidingsproducten van patiënten kunnen via het riool worden afgevoerd.

2

INFECTIEUZE BIOLOGISCHE AGENTIA

DIT HOOFDSTUK GAAT OVER BIOLOGISCHE AGENTIA DIE INFECTIES KUNNEN VEROOZAKEN. HET GEEFT EEN OVERZICHT VAN DE ZIEKTEVERWEKKERS DIE IN DE GEZONDHEIDSZORG EEN ROL SPELEN.

2.1 MICRO-ORGANISMEN

Micro-organismen zijn met het blote oog niet zichtbaar. Ze zijn meestal wel te zien met een microscoop, maar sommige zijn zo klein dat zelfs dit niet kan. De bekendste zijn virussen en bacteriën, maar ook schimmels en gisten, algen en protozoën (eencellige diertjes) behoren tot de micro-organismen. Deze micro-organismen kunnen ziekteverwekkend zijn. Hoe ze ons kunnen besmetten en infecteren, staat uitgebreid beschreven in hoofdstuk 3.

PLANTEN, DIEREN OF IETS DAARTUSSENIN?

De meeste wetenschappers beschouwen bacteriën en schimmels als planten en protozoën als eencellige diertjes. Andere micro-organismen zien ze als een tussenvorm en van weer andere vragen ze zich af of het überhaupt wel organismen zijn. In het dagelijks taalgebruik noemen we de bacteriën en schimmels die van nature in onze darmen voorkomen, de darmflora.

CHROMOSOMEN EN DNA

De overeenkomst tussen de verschillende micro-organismen is dat ze – net als alle organismen – chromosomen bezitten die uit DNA bestaan. In de chromosomen zetelen de erfelijke eigenschappen of genen. De erfelijke informatie is opgeslagen in het DNA: *desoxyribonucleïnezuur*. Als de cellen zich delen, verdubbelt dit DNA zich, zodat de cellen die ontstaan dezelfde genetische informatie bezitten.

Het DNA bevat informatie voor de vorming van eiwitten in de cel. Deze informatie wordt overgeschreven in RNA: *ribonucleïnezuur*. Vervolgens wordt dit vertaald tot eiwit. Ieder eiwit heeft zijn eigen specifieke aminozuurvolgorde en er is steeds één gen dat verantwoordelijk is voor de opbouw van een bepaald eiwit.

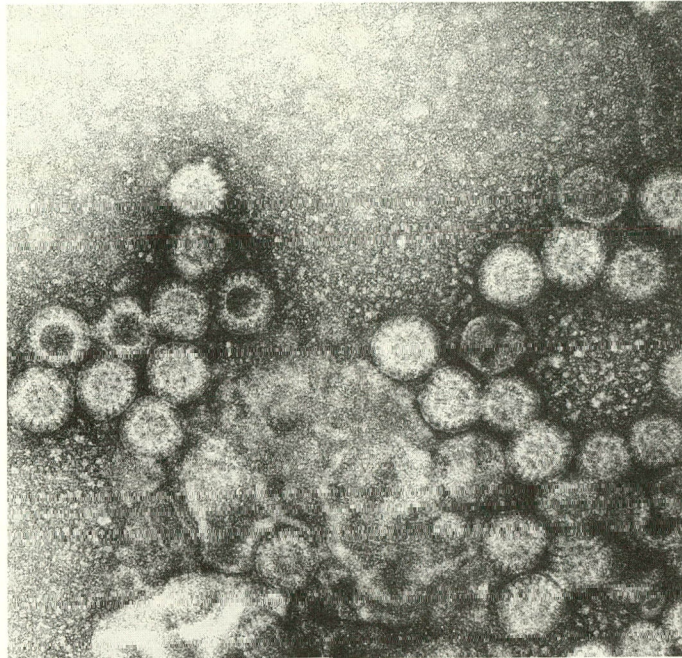
VIRUSSEN

De eenvoudigste virussen bestaan slechts uit nucleïnezuur (DNA of RNA) en een eiwitmantel. Zij kunnen zich alleen vermeerderen in de levende cellen van hun gastheer. De indeling van virussen is op basis van onder meer het soort nucleïnezuur waaruit ze bestaan en de vorm van het virusdeeltje.

REPLICATIE

Virussen hechten zich aan de gastheer cel en dringen deze binnen. Vervolgens komt de eiwitproducerende machinerie van de gastheer cel geheel in dienst te staan van de virusvermeerdering. De synthese van viruseiwitten komt op gang. Het nucleïnezuur van het virus vermeerdert zich in de gastheer cel. Dit proces van vermeerdering noemen we replicatie. De gastheer cel wordt een soort virusfabriek en gaat meestal te gronde aan deze omlegging van zijn eigen eiwitsynthese. De virussen die vrijkomen, dringen vervolgens weer nieuwe cellen binnen die ook weer te gronde gaan. Als gevolg van deze celbeschadiging door ziekteverwekkende of pathogene virussen krijgen we de ziekteverschijnselen die bij de virusinfectie horen. Zo beschadigen verkoudheidsvirussen tijdelijk het slijmvlies van onze bovenste luchtwegen.

HUMAAN ROTAVIRUS (185.000 X), VEROR-
ZAKER VAN DIARREE BIJ JONGE KINDEREN.
FOTO F. HEESSEN

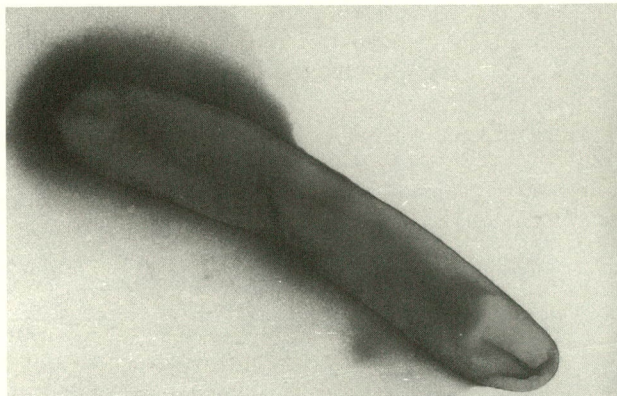


Sommige virussen kunnen zich na een infectie min of meer permanent in het lichaam nestelen. Het herpes-simplexvirus, dat een koortslip veroorzaakt, steekt bijvoorbeeld steeds de kop op als de weerstand vermindert. Ook het varicellavirus, dat waterpokken en gordelroos veroorzaakt, kan in het lichaam achterblijven.

BACTERIËN

Bacteriën zijn echte cellen, die zelf hun eigen DNA, RNA en eiwitten kunnen maken. Ze zijn, op enkele uitzonderingen na, voor vermeerdering niet afhankelijk van andere organismen. Er zijn enorm veel soorten bacteriën. Ze zijn aangepast aan de meest extreme groeiomstandigheden. Ook in de heetwaterbronnen van het Yellowstone Park en op IJsland groeien bacteriën. Sommige soorten zijn voor hun groei afhankelijk van zuurstof. Andere kunnen zonder zuurstof groeien, terwijl voor weer andere de aanwezigheid van zuurstof zelfs dodelijk is.

Veel soorten bacteriën hebben een nuttige functie, bijvoorbeeld bij de afbraak van organisch materiaal. Sommige bacteriën kunnen echter ziekten veroorzaken. Deze pathogene bacteriën kunnen zich in ons lichaam vermenigvuldigen. Afhankelijk van de soort blijven ze buiten ons lichaam langere of kortere tijd in leven. Als voedingsstoffen en water ontbreken, gaan ze dood. Sommige bacteriën kunnen echter als spore lange tijd overleven, tot ze in een situatie komen waarin ze weer kunnen groeien.



LEGIONELLA (43.000 X), VERORZAKER VAN
DE LEGIONAIERSZIEKTE. FOTO F. HEESSEN

INVASIEF GEDRAG	Sommige bacteriën veroorzaken ziekte door, net als virussen, gezond weefsel binnen te dringen (invasief gedrag), waarbij ze cellen beschadigen en de structuur van het weefsel verstoren met specifieke ziekteverschijnselen als gevolg. Andere bacteriën, zoals <i>Salmonella</i> en <i>Mycobacterium tuberculosis</i>, kunnen zich in de weefselcellen vermenigvuldigen, waar de afweermechanismen van het lichaam hen moeilijk kunnen bereiken. Ook met antibiotica is het moeilijk deze bacteriën te doden.
TOXINEN	Soms zijn de ziekteverwekkende eigenschappen van bacteriën te wijten aan de vorming van giftige stoffen – exotoxinen – die cellen en weefsels beschadigen. Zo is het exotoxine van <i>Clostridium tetani</i> verantwoordelijk voor de beschadiging van het zenuwstelsel, waardoor de spierkrampen optreden die voor tetanus zo kenmerkend zijn. De toxinen kunnen achterblijven wanneer de bacteriën zelf onschadelijk zijn gemaakt. Het doden van de micro-organismen is dus niet voldoende; de toxinen moeten worden geneutraliseerd met antistoffen.
LEGIONELLA PNEUMOPHILA	Sommige infectieuze micro-organismen kunnen zich buiten menselijke en dierlijke organismen uitstekend vermenigvuldigen. De <i>Legionella pneumophila</i> is hiervan een voorbeeld. Deze bacterie kan vóórkomen in licht vervuild water tussen 20 en 50°C en kan bij inademing de legionairsziekte (een vorm van longontsteking) veroorzaken. <i>Rickettsiae</i> en <i>Chlamydiae</i> vormen een aparte groep van primitieve bacteriën die zich alleen in levende cellen kunnen vermenigvuldigen. Hiertoe hoort bijvoorbeeld de veroorzaker van vlektyfus.

SCHIMMELS EN GISTEN

SCHIMMELS	Schimmels en gisten zijn meercellige organismen die van levende of dode organische stof leven. Ze spelen bijvoorbeeld een belangrijke rol bij de vorming van humus in de bodem. Sommige schimmels vinden een ideale voedingsbodem op onze huid. Ze doen zich te goed aan de dode buitenste huidlagen, haren en nagels. Wanneer het evenwicht van de microflora op onze huid wordt verstoord, kunnen huidschimmels gaan groeien en jeuk, roodheid en ontstekingen veroorzaken. Andere schimmels kunnen, net als bacteriën, weefsels binnendringen en bijvoorbeeld longontsteking veroorzaken. Dit komt echter zelden voor.
GISTEN	Van gisten maken we al eeuwen gebruik, bijvoorbeeld bij de bereiding van brood en bier. Sommige gisten, zoals <i>Candida albicans</i>, kunnen infecties veroorzaken in de mond of van de slijmvliesen van de geslachtsorganen (witte vloed).

PROTOZOËN

MALARIA	Naast bacteriën, virussen en schimmels veroorzaken ook enkele parasitaire protozoën gevaarlijke ziekten. Protozoën zijn eencellige diertjes. Ziekten zoals malaria (veroorzaakt door <i>Plasmodium</i>-soorten) en slaapziekte (veroorzaakt door <i>Trypanosoma cruzi</i>) maken vooral in tropische gebieden veel slachtoffers. Door het intensieve internationale reizigersverkeer komt malaria ook vaak in westerse landen voor, maar in de werksituatie zijn slechts enkele tientallen besmettingsgevallen beschreven.
TOXOPLASMOSE	Ook toxoplasmose is een ziekte die door protozoën wordt veroorzaakt. Vooral de zich ontwikkelende menselijke vrucht is hiervoor gevoelig. Vrouwen met een kinderwens kunnen daarom beter niet met <i>Toxoplasma</i>-parasieten werken.

PRIONEN

De verwekker van de ziekte van Creutzfeldt-Jakob hoort tot een groep biologische agentia waarvan nog heel weinig bekend is: de prionen. Deze ziekteverwekker komt overeen met verwekkers van een aantal ziekten bij

BSE	dieren, zoals scrapie bij schapen en bovine spongiform encephalopathy bij runderen, beter bekend als BSE of de gekke-koeienziekte. Prionen tasten de hersenen aan.
INCUBATIETIJD	Prionen lijken precies op eiwitten die ieder zoogdier vooral in de hersenen aanmaakt. Op de een of andere manier verandert de vorm van het prion-eiwit, waardoor het pathogeen wordt. Het verschil tussen een normaal en een infectieus prion-eiwit is nog niet opgehelderd. Evenmin is bekend hoe besmetting en infectie plaatsvinden, wél dat de incubatietijd (de tijd totdat de ziekte na besmetting aan het licht komt) lang is, zo'n vier tot dertig jaar. Prionen horen dus niet tot een van de bekende categorieën micro-organismen en we kunnen ze ook niet zichtbaar maken met microscopische technieken. Ze zijn extreem resistent tegen alle vormen van desinfectie en sterilisatie. Zelfs (onderzoeks)materiaal dat met formaline is gefixeerd, is nog gevaarlijk als het (per ongeluk) wordt geïnjecteerd. Door langdurige verhitting met stoom tot 134°C kunnen de prionen onschadelijk worden gemaakt.
EXTREEM RESISTENT	

NAAKT DNA

TUMORVORMING	Bij recombinant-DNA-technieken worden DNA-fragmenten en een gastheer gebruikt. Tot voor kort ging men ervan uit dat de risico's van deze techniek alleen werden bepaald door de eigenschappen van de gastheer en het ingebouwde DNA-fragment. Nu vermoedt men dat het DNA-fragment zelf een risico oplevert. Werken met DNA-fragmenten houdt mogelijk het risico op tumorvorming in. Wanneer het DNA via een wond wordt opgenomen in het lichaam, bestaat de kans dat lichaamscellen dit DNA inbouwen in het DNA van hun eigen chromosomen. Als de wond vervolgens geneest, gaat dat van nature meestal gepaard met veel celactiviteit. De cellen delen zich in rap tempo. In combinatie met het vreemde DNA dat in de cel is ingebouwd, kan dat leiden tot de vorming van een tumor. Een sluitende definitie van het begrip potentieel oncogeen (kankerverwekkend) DNA-fragment is niet te geven. Ook is niet bekend hoe de oncogene activiteit van een DNA-fragment wordt versterkt of opgeheven. In paragraaf 8.3 staat de exacte formulering van oncogeen DNA die de Commissie Genetische Modificatie (COGEM) hanteert.
--------------	--

RECOMBINANT-DNA-TECHNIEK

In principe kunnen we alle levensvormen genetisch modificeren: van virussen en bacteriën tot planten, insecten en gewervelde dieren. Gesimplificeerd komt deze methode op het volgende neer. Het DNA van bijvoorbeeld een muis wordt met behulp van een enzym in stukjes geknipt. Dit DNA is het erfelijk materiaal in de chromosomen, waarmee alle organismen zijn uitgerust. De stukjes DNA worden ingebracht in bijvoorbeeld de plasmiden van een gastheerbacterie. Een plasmide is een klein stukje DNA dat buiten het chromosoom los in de cel van de bacterie ligt. Dit plasmide wordt met hetzelfde enzym opengeknipt, waarna dit het stukje muizen-DNA kan opnemen. Het plasmide fungeert dus als een soort voertuig (of vector) voor het muizen-DNA dat eigenschappen heeft die we willen inbrengen in de gastheerbacterie. Vervolgens kunnen we de bacteriekolonies waarin dit stukje muizen-DNA zit, isoleren en verder kweken.

2.2 INFECTIERISICO'S BIJ DE PATIËNTENZORG

Schema 3 geeft een overzicht van de belangrijkste ziekteverwekkers die een risico vormen voor medewerkers die direct betrokken zijn bij de zorg voor en de behandeling van patiënten. Een aantal biologische agentia kan, na besmetting van zwangere medewerkers, het ongeboren kind infecteren. Zie schema 4.

SCHEMA 3 BESMETTINGSKANS DOOR CONTACT MET PATIËNTEN

ZIEKTEVERWEKKER

KANS OP BESMETTING¹⁾**VIRUSSEN**

HIV/AIDS	LAAG
VARICELLA-ZOSTERVIRUS	HOOG
ADENOVIRUS	HOOG
CYTOMEGALOVIRUS	LAAG
HEPATITIS-A-VIRUS	LAAG
HEPATITIS-B-VIRUS	LAAG
HEPATITIS-C-VIRUS	LAAG
HERPES-SIMPLEXVIRUS	LAAG
INFLUENZAVIRUS	MATIG
MAZELENVIRUS	HOOG
BOFVIRUS	MATIG
PARVOVIRUS B19	MATIG
RESPIRATOIR SYNCYTIEEL VIRUS	MATIG
ROTAVIRUS	MATIG
RUBELLAVIRUS	MATIG

BACTERIËN

NEISSERIA MENINGITIDIS (MENINGOKOK)	ZELDZAAM
BORDETELLA PERTUSSIS (KINKHOEST)	MATIG
SALMONELLA EN SHIGELLA	LAAG
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	?
STREPTOCOCCUS GROEP A	?
TREPONEMA PALLIDUM (SYPHILIS)	LAAG
MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS (OPEN LONGTUBERCULOSE)	HOOG

PARASIETEN

SARCOPTES SCABIEI (SCABIËS)	LAAG
-----------------------------	------

¹⁾ DE KANS DAT EEN MEDEWERKER DOOR CONTACT MET EEN GEÏNFECTEERDE PATIËNT EEN BESMETTING OPLOOPT, IS INGEDEELD IN DE CATEGORIEËN ZELDZAAM TOT HOOG. ER IS GEËN REKENING GEHOUDEN MET DE MOGELIJKHEID DAT MEDEWERKERS IMMUUN ZIJN, DOORDAT ZE DE INFECTIE AL HEBBEN DOORGEMAAKT. OOK DE ERNST VAN DE INFECTIE IS NIET VERMELD. EEN ? BETEKENT DAT DE KANS OP BESMETTING ONBEKEND IS.

BRON: SHERERTZ ET AL. (1992)

SCHEMA 4 KANS OP INFECTIE VAN HET ONGEBOREN KIND

ZIEKTEVERWEKKER

KANS OP INFECTIE¹⁾**VIRUSSEN**

CYTOMEGALOVIRUS	LAGE KANS OP ZIEKTE MET SYMPTOMEN
HEPATITIS-B-VIRUS	HOOG IN DE LAATSTE DRIE MAANDEN
HERPES-SIMPLEXVIRUS	LAAG
INFLUENZAVIRUS	LAAG
MAZELENVIRUS	LAAG
BOFVIRUS	ONBEKEND
PARVOVIRUS B19	LAAG
RUBELLAVIRUS	ZEER HOOG GEDURENDE DE EERSTE DRIE MAANDEN

BACTERIËN

TREPONEMA PALLIDUM	HOOG
MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS	LAAG, ONVOLDOENDE GEGEVENS

VERVOLG SCHEMA 4

ZIEKTEVERWEKKER

KANS OP INFECTIE¹⁾**PARASIETEN**

TOXOPLASMA GONDII

HOOG IN DE LAATSTE DRIE MAANDEN

¹⁾ DE KANS OP INFECTIE VAN HET ONGEBOREN KIND BIJ ZWANGERE MEDEWERKERS DOOR CONTACT MET GEÏNFECTEERDE PATIËNTEN IS INGEDEELD IN DE CATEGORIEËN LAAG TOT HOOG. BIJ VIRUSSEN OF DE PARASIEET TOXOPLASMA GELDT DEZE KANS BIJ ZWANGEREN DIE GEEN ANTISTOFFEN HEBBEN EN NIËT ZIJN GEVACCINEERD.

BRON: SHERERTZ ET AL. (1992)

2.3 INFECTIERISICO'S IN LABORATORIA

De Amerikaanse onderzoekers Sulkin en Pike hebben vanaf het begin van de jaren vijftig systematisch laboratoriuminfecties onderzocht via enquêtes die ze verstuurden naar vijfduizend laboratoria in de Verenigde Staten. In schema 5 ziet u de meest voorkomende ziekten en ziekteverwekkers uit een rapport van Pike uit 1976.

SCHEMA 5 MEEST GERAPPORTEERDE LABORATORIUMINFECTIES IN DE VS, 1930-1974

ZIEKTE OF VERWEKKER	AANTAL GEVALLEN	AANTAL DODEN
VIRUSSEN		
HEPATITIS	234	1
VENEZOLAANSE PAARDENENCEFALITIS	141	1
KYASANUR-FORESTVIRUS	67	0
VERSCHILLENDE ARBOVIRUSSEN	53	2
NEWCASTLE-DISEASEVIRUS	51	0
LYMFOCYTAIRE CHORIOMENINGITIS	46	5
LOUPING-ILLVIRUS	40	0
GELE KOORTS	40	9
VESICULAIRE-STOMATITISVIRUS	40	0
MARBURGVIRUS	31	9
RIFT-VALLEY-FEVERVIRUS	28	1
VIRALE ENCEFALITIS (OVERGEBRACHT DOOR TEKEN)	28	2
COXSACKIEVIRUS	27	0
YABA- EN TANAVIRUS	24	0
HERPES-B-VIRUS	21	15
BACTERIËN		
BRUCELLOSE	423	5
TYFUS	256	20
TULAREMIE	225	2
TUBERCULOSE	176	4
STREPTOKOKKENINFECTIES	78	4
LEPTOSPIROSE	67	10
SHIGELLOSE	58	0
SALMONELLOSE	48	0
BORRELIOSIS	45	2
ANTHRAX	45	5
ERYSIPELOÏD	43	0
DIFTERIE	33	0
STAFYLOKOKKENINFECTIES	29	1
RATTENBEETKOORTS	21	0

VERVOLG SCHEMA 5

ZIEKTE OF VERWEKKER	AANTAL GEVALLEN	AANTAL DODEN
RICKETTSIAE EN CHLAMYDIAE		
Q-KOORTS	278	1
ENDEMISCHE VLEKTYFUS	68	0
ROCKY-MOUNTAIN-VLEKTYFUS	63	11
VLEKTYFUS (VERWEKKER NIET AANGEGEVEN)	57	0
EPIDEMISCHE VLEKTYFUS	56	3
SCRUBTYPHUS (RICKETTSIA TSUTSUGAMUSHI)	35	8
PSITTACOSE	116	10
SCHIMMELS EN GISTEN		
DERMATOMYCOSE	161	0
COCCIDIOIDOMYCOSE	93	2
HISTOPLASMOSE	71	1
PARASieten		
TOXOPLASMOSE	28	1
AMOEBIASIS	23	0
BRON: PIKE (1976)		

INFECTIERISICO'S IN PROEFDIERLABORATORIA

ZOÖNOSE

Proefdieren kunnen van nature geïnfecteerd zijn. Wanneer mensen door deze micro-organismen besmet raken, spreken we van een zoönose. Zo kunnen bijvoorbeeld het Hantaanvirus, Marburgvirus en de verwekker van Q-koorts zoönosen veroorzaken. Het Marburgvirus werd pas ontdekt toen het in 1967 een dodelijke ziekte veroorzaakte bij laboratoriummedewerkers die met weefsels en celkweken van Afrikaanse apen hadden gewerkt. Schema 6 geeft een overzicht van de ziekten en ziekteverwekkers die bij proefdieren van nature kunnen voorkomen.

SCHEMA 6 INFECTIES DOOR CONTACT MET PROEFDIEREN

ZIEKTE OF ZIEKTEVERWEKKER	DIERSOORT
VIRUSSEN	
MARBURGVIRUS	AFRIKAANSE GROENE MEERKATTEN
HANTAAINVIRUS	RATTEN, MUIZEN, KONIJNEN
LYMFOCYTAIRE CHORIOMENINGITIS	RATTEN, MUIZEN, HAMSTERS
RABIËS	APEN, HONDEN, VOSSEN
HEPATITIS A	APEN
MAZELEN	APEN
BACTERIËN	
CAMPYLOBACTER	HONDEN, KATTEN, CAVIA'S, HAMSTERS, APEN, KONIJNEN, FRETEN
SALMONELLA	MUIZEN, RATTEN, CAVIA'S, KONIJNEN, APEN, HONDEN, VOGELS
SHIGELLA	APEN
MYCOBACTERIËN (TUBERCULOSE)	APEN
RATTENBEETZIEKTE	RATTEN
LEPTOSPIROSE	RATTEN, MUIZEN, HONDEN, RUNDEREN, VARKENS

BRON: SHERERTZ ET AL. (1992)

3

INFECTIE EN INFECTIEPREVENTIE

IN DIT HOOFDSTUK BESCHRIJVEN WE HOE WE MET INFECTIEUZE MICRO-ORGANISMEN BESMET KUNNEN WORDEN EN BESPREKEN WE DE BESMETTINGSWEGEN DIE IN DE GEZONDHEIDSZORG EEN ROL SPELEN. GEZONDE MENSEN HEBBEN VERDEDIGINGSMECHANISMEN DIE VOORKÓMEN DAT ZE ZIEK WORDEN: HET AFWEERSYSTEEM. HIEROVER GAAT PARAGRAAF 2. PARAGRAAF 3 HANDELT OVER VACCINS EN ANTIBIOTICA ALS BESCHERMING TEGEN INFECTIE. PARAGRAAF 4 BESCHRIJFT DE RELATIE TUSSEN DE BESMETTINGSCYCLUS EN INFECTIEPREVENTIE. DE LAATSTE PARAGRAAF IS EEN UITSTAPJE NAAR DE ZIEKENHUISHYGIËNE EN GAAT OVER ZIEKENHUISINFECTIES.

In het dagelijks leven hebben we altijd en overal te maken met micro-organismen. In de lucht die we inademen en op alles wat we aanraken, komen vele micro-organismen voor. Ook ons lichaam is ermee bezaaid. Als we de micro-organismen op ons lichaam zichtbaar zouden kunnen maken en ons eigen lichaam onzichtbaar, dan nog zouden we onze contouren duidelijk kunnen zien. Het aantal bacteriën op en in een volwassen menselijk lichaam is zeker tienmaal zo groot als het aantal lichaamscellen. Maar omdat ze veel kleiner zijn dan menselijke cellen, wegen ze niet meer dan zo'n honderd gram. Alleen een pasgeborene heeft geen bacterieflora, maar direct bij de geboorte begint de blootstelling aan micro-organismen: via de moeder, het voedsel en de lucht. Onschuldige en nuttige organismen vinden hun woonplaats op onze huid, in alle lichaamsopeningen en op het slijmvlies dat het spijsverteringskanaal (van mond tot anus) bekleedt.

3.1 BESMETTING EN INFECTIE

Bij elke verwonding van de huid wordt het onderliggende weefsel besmet met bacteriën van de huid zelf of van het voorwerp waardoor de wond is ontstaan. Lang niet altijd leidt zo'n besmetting tot een infectie en een daarbij horende ontstekingsreactie, waarbij de huid rood en warm wordt. Of we na een besmetting ziek worden, hangt af van de besmettelijkheid van de bacterie, het aantal bacteriën waarmee we besmet zijn en onze afweer. Als ons lichaam de aanval kan weerstaan, worden we niet ziek.

Besmetting is dus het in contact komen met micro-organismen. De term 'besmet' wordt meestal gereserveerd voor personen, maar we hebben het bijvoorbeeld ook over besmette naalden. Bij voorwerpen gebruiken we bij besmetting vaak de term contaminatie, letterlijk: vervuiling.

Incubatietijd
 Infectie is de reactie van ons lichaam op het binnendringen en het delen van de micro-organismen. De tijd die verloopt tussen besmetting en infectie, de incubatietijd, loopt uiteen. Bij cholera beginnen de ziekteverschijnselen al na enkele uren. Bij influenza en verkoudheid is de incubatietijd niet veel langer dan 24 uur. Bij een besmetting met HIV laten de effecten soms verraderlijk lang (vele jaren) op zich wachten.

Drempelwaarde
 Alleen als het aantal micro-organismen een karakteristieke drempelwaarde overschrijdt, kunnen zij zich in het lichaam vermeerderen. Het lichaam reageert hierop en deze reactie noemen we infectie. Iedereen die ziekteverwekkende micro-organismen op of in zijn lichaam heeft, is in principe besmettelijk.

De drempelwaarde van een micro-organisme hangt niet alleen af van het soort en het aantal micro-organismen, maar ook van de blootstellingsroute.

Zo veroorzaakt het griepvirus na inslikken geen griep, maar na inademen wel. Ook andere soorten, zoals het varicella-zostervirus, adenovirussen en *Mycobacterium tuberculosis* veroorzaken vooral via inademing besmettingen. Andere soorten, zoals *Salmonella*, *Shigella* en *Escherichia coli*, veroorzaken juist weer ziekten bij inslikken. En weer andere, zoals hepatitis-B-virus en HIV, veroorzaken vooral ziekten door het doorbréken van de beschermende barrière van de huid, zoals bij een prikongeval. Kortom, infectie met micro-organismen kan plaatsvinden via de huid en de slijmvliezen van:

- ogen
- neus en mond
- luchtwegen
- maagdarmsstelsel
- urinewegen
- geslachtsorganen

De gezonde huid vormt een goede barrière. Alleen als de huid is beschadigd door kleine verwondingen of huidaandoeningen zoals eczeem, leidt besmetting tot infectie. De weerstand van de slijmvliezen van ogen, mond en luchtwegen is kleiner dan die van de huid. Een spatje vloeistof met ziekteverwekkende micro-organismen in het oog kan relatief gemakkelijk tot een infectie leiden. In de maag worden de meeste micro-organismen al snel gedood door de inwerking van het maagzuur. Sommige overleven dit en kunnen zich vermenigvuldigen met ziekteverschijnselen als gevolg. Ziekten zoals cholera en voedselinfectie door *Salmonella* krijgen we pas na inslikken van grote aantallen micro-organismen.

Hoewel het lichaam een aantal effectieve wapens bezit in de strijd tegen micro-organismen, kunnen we dus wel ziek worden door blootstelling aan micro-organismen. Veelvoorkomende ziekten, zoals verkoudheid, griep (influenza), infecties door herpesvirussen en voedselvergiftiging of -infectie, zijn daarvan het bewijs. De verdedigingslinies van ons lichaam zorgen er echter voor, dat niet elke besmetting leidt tot infectie en ziekte.

AFWEER Dit verdedigingssysteem noemen we afweer.

ID₅₀-WAARDE

De ID₅₀-waarde is een maat voor de besmettelijkheid van een micro-organisme. Het is de infectieuze dosis, of het aantal infectieuze eenheden, waardoor de helft van het aantal personen dat deze dosis ontvangt, geïnfecteerd raakt. Deze ID₅₀-waarde kan sterk uiteenlopen: van één tot een miljard micro-organismen, en hangt onder meer af van de besmettingsweg.

KVE

Het aantal infectieuze eenheden drukken we meestal uit in kolonievormende eenheden (KVE's). Als we een bepaalde hoeveelheid bacteriën of schimmels op een geschikte voedingsbodem laten groeien, groeit ieder deeltje uit tot een kolonie, die we met het blote oog kunnen zien. We kunnen zo het aantal deeltjes uitdrukken in KVE's ofwel kolonievormende eenheden. In het Engels gebruikt men de term CFU: Colony Forming Unit.

TCID₅₀-WAARDE

Virussen vormen zulke kolonies niet. Om een hoeveelheid virus te benoemen, gebruiken we een andere maat: de TCID₅₀-waarde. Met verdund virus besmetten we celkweken, waarna we het aantal kweken tellen dat door het virus is geïnfecteerd. De verdunning van het virus waardoor de helft van de beënte celkweken geïnfecteerd raakt, wordt de TCID₅₀-waarde genoemd.

SCHEMA 7 INFECTIEDOSIS VOOR ENKELE ZIEKTEVERWEKKERS

ZIEKTE/ZIEKTEVERWEKKER	AANTAL ORGANISMEN	BESMETTINGSWEG
ANTHRAX	≥ 1.300	INHALATIE
Q-KOORTS	10	INHALATIE
SYFILIS	57	VIA DE HUID
TYFUS	100.000	INSLIKKEN
CHOLERA	100.000.000	INSLIKKEN
MAZELEN	0,2 ¹⁾	VIA DE NEUS
INFLUENZA A	$\leq 790^{1)}$	NEUS/KEELHOLTE
RHINOVIRUS	$\leq 1^{1)}$	VIA DE NEUS

¹⁾ DE DOSIS IS DE TCID₅₀

BRON: GRÖSCHEL ET AL. (1986)

3.2 NATUURLIJKE AFWEER

Ons lichaam bezit drie verdedigingslinies in de strijd tegen ziekteverwekkers. De eerste bestaat uit huid en slijmvliezen, de tweede uit remmende stoffen en niet-specifieke fagocyten (cellen die alle binnendringers opeten) en de derde uit specifieke afweer. Onze natuurlijke afweer vermindert door bepaalde ziekten en antibioticagebruik.

HUID EN SLIJMVLIEZEN

Elk geschikt plekje op onze huid en slijmvliezen is bezet door micro-organismen. Dit zijn weinig schadelijke soorten, die goed zijn aangepast aan hun leefmilieu. Afhankelijk van bijvoorbeeld zuurgraad en relatieve vochtigheid verschilt de microflora op iedere plek. Zo onderscheiden we darm-, huid- en mondflora. De normale flora beschermt ons tegen infecties, doordat ze de vestiging van nieuwe, meer pathogene soorten verhindert. Dit noemen we kolonisatieresistentie.

De intacte huid is een effectieve barrière voor de meeste micro-organismen. Vreemde micro-organismen overleven nauwelijks op een gezonde huid. Deze bezit een karakteristieke bacterieflora van onschadelijke soorten waar indringers de concurrentiestrijd van verliezen. Ook secretieproducten van de huid hebben hierbij een functie. Remmende stoffen in zweet en talg (melkzuur en vetzuren) kunnen een aantal bacteriesoorten doden.

De huid bevindt zich wel in een kwetsbare positie. Bij riskante werkzaamheden wordt ze gemakkelijk doorboord door scherpe voorwerpen. Meestal genezen sneetjes in de huid en schaafwondjes zonder infectie. Maar bij bijvoorbeeld eczeem is de beschermende functie van de huid verminderd en kan de huid gemakkelijk geïnfecteerd raken.

SLIJMVLIEZEN

Ook de slijmvliezen van ogen, neus en mond functioneren als barrière voor potentiële ziekteverwekkers. De weerstand van de slijmvliezen is echter veel zwakker dan die van de huid. Via de luchtwegen komen besmette stofdeeltjes en aerosolen in het lichaam terecht. Met een aantal mechanismen worden de binnendringers hier bestreden. Vooral het trilhaarepitheel van de luchtwegen is van belang. Dit voert cellen en deeltjes met een schuivend slijmtapijt af naar de keelholte. Speeksel en traanvocht bevatten bovendien stoffen die de groei van de ziekteverwekkers remmen.

MAAGDARMSTELSEL

Als we micro-organismen inslikken, komen ze via het maag-darmstelsel in ons lichaam terecht. Het maagzuur maakt ze meestal onschadelijk.

ASPECIFIEKE AFWEER

REMMENDE STOFFEN

Het aspecifieke deel van het afweersysteem bestaat uit een aantal remmende stoffen en uit cellen die veel *verschillende soorten* micro-organismen kunnen vernietigen. Van belang hierbij zijn enkele groepen fagocyterende cellen of fagocyten. Deze fagocyten kunnen door het specifieke deel van het afweersysteem worden geactiveerd.

FAGOCYTEN

LYMFOCYTEN

Van belang zijn ook sommige lymfocyten, die onmiddellijk – zonder voorafgaande ‘kennismaking’ – indringers aanvallen. Hoe deze cellen schadelijke indringers van lichaamseigen cellen kunnen onderscheiden, is nauwelijks bekend.

SPECIFIEKE AFWEER

Het specifieke deel van het afweersysteem komt iets trager in actie. Het is *specifiek*, omdat elke indringer wordt herkend en de afweer zich alleen tegen die bepaalde indringer richt. Een rol spelen hierbij verschillende groepen cellen en de stoffen die zij produceren. De belangrijkste zijn de B-cellen, die antistoffen produceren, en de T-cellen, die andere cellen kunnen doden. Zowel B- als T-cellen herkennen binnendringende micro-organismen aan de bijzondere bestanddelen op hun oppervlak. Deze herkenningspunten, die we antigenen noemen, bestaan uit eiwitten en complexe suikermoleculen.

ANTIGENEN

De specifieke afweer is een ingewikkeld systeem met vele interacties, waarvan nog lang niet alles bekend is. In principe komt het op het volgende neer:

B-CELLEN

ANTISTOFFEN

B-cellen delen zich na contact met een antigeen. Sommige dochtercellen blijven in het bloed circuleren als *geheugencellen*, andere ontwikkelen zich tot cellen die antistoffen produceren. Antistoffen zijn grote eiwitmoleculen die op verschillende manieren infecties helpen bestrijden. Zo kunnen ze toxinen en virussen neutraliseren. Ook herkennen de antistoffen de moleculen op de celwand van ziekteverwekkers (de antigenen). Ze binden zich daaraan en fungeren vervolgens als een soort vlaggetje voor de fagocyterende cellen. Deze vallen de met antistoffen gemerkte ‘vijanden’ aan en eten ze letterlijk op. Antistoffen tegen een bepaalde ziekteverwekker blijven enige tijd (soms zelfs levenslang) in ons bloed circuleren. Vaak kunnen we de ziekteverwekker zelf niet aantonen, maar door de antistoffen in ons bloed weten we dat we de ziekte doormaken of hebben doorgemaakt.

T-CELLEN

Ook T-cellen delen zich na contact met een antigeen, maar ze vormen geen antistoffen. Sommige T-cellen kunnen zelf – rechtstreeks – indringers bestrijden. Andere T-cellen en de stoffen die ze afscheiden, beïnvloeden B-cellen en fagocyterende cellen. Weer andere blijven als geheugencellen circuleren.

Door snelle acties van T- en B-geheugencellen en de langdurige aanwezigheid van antistoffen worden bij hernieuwd contact dezelfde indringers veel sneller opgeruimd.

ANTIBIOTICAGEBRUIK EN IMMUNOSUPPRESSIE

Een gezond mens wordt beschermd tegen infecties door een goed functionerend afweersysteem. In de normale microflora in onze darmen of op onze huid bevinden zich soms ook potentieel pathogene bacteriën. Deze veroorzaken normaal gesproken geen ziekte, maar kunnen toeslaan bij een verminderde weerstand van het lichaam of als het immuunsysteem om de een of andere reden niet optimaal functioneert. In extreme vorm is dat het geval bij een HIV-infectie. Allerlei micro-organismen die te zwak zijn om een gezond mens ziek te maken, krijgen nu de kans om zogenaamde opportunistische infecties te veroorzaken.

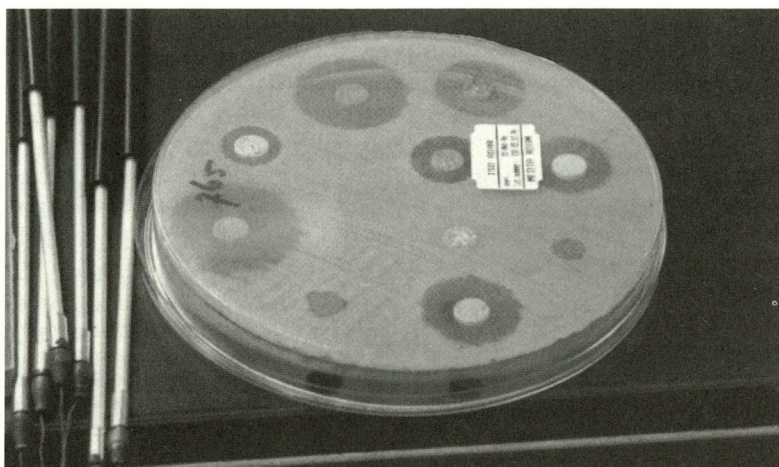
OPPORTUNISTISCHE
INFECTIES

CYTOSTATICA
CORTICOSTEROÏDEN

Bij verschillende bloedziekten reageert het immuunsysteem ook niet optimaal door het gebruik van celtgroeiremmende middelen (de cytostatica waarmee tumoren worden bestreden) en het gebruik van stoffen met hormoonwerking (zoals corticosteroïden). De bedrijfsarts kan helpen de risico's van medewerkers die hiermee te maken hebben te beoordelen.

ANTIBIOTICA

Wanneer de normale microflora op onze huid of in onze darmen wordt verstoord, bijvoorbeeld door het gebruik van sommige antibiotica, kunnen zich nieuwe, meer pathogene soorten vestigen en infecties veroorzaken. Deze bijwerking van antibioticagebruik kan het risico van infecties in de werksituatie verhogen. De verstoring hangt sterk af van het gebruikte antibioticum en de dosering. De bedrijfsarts kan hierover adviseren.



DE DIAMETER VAN DE REMMINGSZONE RONDOM DE ANTIBIOTICUMHOUDENDE SCHIJFJES IS EEN MAAT VOOR DE GEVOELIGHEID VAN DE ONDERZOCHE BACTERIE.
FOTO AUDIOVISUELE DIENST WKZ, UTRECHT

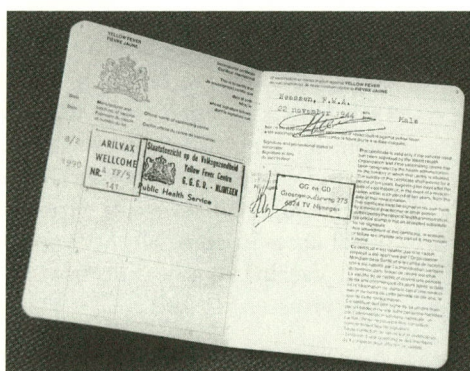
3.3 VACCINATIE

IMMUNITEIT

Vaccins bieden een niet-natuurlijke bescherming tegen ziekten. Als we dode of verzwakte micro-organismen of bestanddelen hiervan toedienen, wordt de vorming van specifieke antistoffen en lymfocyten in het lichaam op gang gebracht. Deze specifieke antistoffen en lymfocyten blijven meestal lange tijd in ons bloed. Op deze manier hebben we immuniteit tegen de ziekteverwekkers opgebouwd. Wanneer we na de vaccinatie met de echte ziekteverwekker in contact komen, reageert ons specifieke afweersysteem onmiddellijk. Doordat de immuniteit lang aanwezig blijft en het immuunsysteem bij hernieuwd contact veel sneller reageert, worden we niet ziek.

VACCINATIE

Bij vaccinatie of inenting wordt dood of verzwakt vaccin ingespoten, waardoor het lichaam zelf antistoffen aanmaakt.



VACCINATIEBOEKJE. FOTO J. RUITER

PASSIEVE IMMUNISATIE

Het direct inspuiten van antistoffen wordt passieve immunisatie genoemd. Ter bescherming tegen hepatitis B gebruiken we bijvoorbeeld hepatitis-B-immuunglobuline (HBIG), dat wordt gehaald uit het bloed van personen die de ziekte hebben doorgemaakt. Na een prikongeval kan iemand die niet gevaccineerd is, snel worden beschermd door HBIG. Dit moet binnen 48 uur worden ingespoten. De antistoffen kunnen het virus in het bloed neutraliseren en voorkomen zo dat iemand ziek wordt. HBIG beschermt ongeveer drie maanden.

HEPATITIS A

Hepatitis A is een ziekte die in de volksmond geelzucht heet. Het virus dringt via de mond het lichaam binnen. Passieve immunisatie was tot voor kort de enige bescherming tegen hepatitis A. Er moest echter een groot volume serum worden geïnjecteerd. Dit was pijnlijk en bood maar korte tijd bescherming. Sinds kort is er een vaccin dat uit gedood virus bestaat.

De meeste mensen in Nederland boven de veertig tot vijftig jaar zijn beschermd tegen hepatitis A, doordat ze zelf de infectie hebben doorgemaakt. Omdat het virus nu veel minder circuleert, zijn jongeren zelden immuun. Wie hepatitis A op latere leeftijd krijgt, wordt vaak ernstig ziek. Daarom kan vaccinatie overwogen worden voor personeel dat een verhoogde kans op infectie heeft. Contact met apen leidt vaak tot hepatitis A, evenals contact met kinderen uit landen rond de Middellandse Zee en uit ontwikkelingslanden, omdat daar dit virus veel voorkomt.

HEPATITIS B

De ziekteverschijnselen van hepatitis B zijn onder meer vermoeidheid, vage buikklachten, misselijkheid en soms koorts, gewrichtsklachten en huiduitslag. Vaak treedt uiteindelijk geelzucht op. Dat wil zeggen dat de leverfuncties zo verstoord zijn, dat de bloedkleurstoffen niet goed afgebroken worden, waardoor mensen geel gaan zien. Hepatitis B kan via bloedcontact worden overgedragen. Een kleine hoeveelheid bloed kan al tot infectie leiden. Daarom wordt alle medewerkers die met bloed van patiënten in aanraking kunnen komen, vaccinatie met het hepatitis-B-vaccin aangeraden. Meer hierover staat in de Praktijkgids 'Infectierisico's door besmet bloed'.

INFLUENZA

Jaarlijks krijgen veel mensen griep. Griep wordt veroorzaakt door het influenzavirus en wordt via de lucht overgedragen. Wie griep heeft gehad, is helaas niet immuun tegen de ziekte. Dat komt doordat het influenzavirus om de zoveel tijd in een iets andere gedaante opduikt, zodat ons immuunsysteem de indringer niet herkent. Het vaccin tegen griep moet daarom jaarlijks worden aangepast. Om te voorkomen dat bij een influenza-epidemie een groot deel van het personeel tegelijkertijd ziek wordt, wordt jaarlijkse vaccinatie aanbevolen.

GELE KOORTS EN ZIEKTEN DOOR ANDERE ARBOVIRUSSEN

Gele koorts is een ernstige virusziekte, die voorkomt in de tropen. De verschijnselen zijn onder meer geelzucht en koorts. Het virus behoort tot een groep die door geleedpotige dieren, zoals muggen, teken en mijten, wordt overgedragen. Dergelijke virussen noemen we arthropod-borne virussen, ofwel arbovirussen. Slechts voor enkele arbovirussen zijn vaccins beschikbaar. Vaccinatie moet alleen worden overwogen voor medewerkers die met deze virussen werken.

POLIOVIRUS

DTP-VACCIN

Polio of kinderverlamming is een ziekte die gelukkig nog maar zelden in Nederland voorkomt, aangezien alle kinderen er op jonge leeftijd tegen worden ingeënt. Infectie vindt plaats via het maagdarmkanaal. Het virus tast het centrale zenuwstelsel aan. Regelmatige revaccinatie met polio-vaccin wordt aanbevolen voor laboratoriummedewerkers die onderzoek met het poliovirus uitvoeren en voor medewerkers in parasitologische en virologische laboratoria waar veel fecesmonsters binnenkomen. Meestal wordt hiervoor het DTP-vaccin gebruikt. De kinkhoestcomponent ontbreekt, omdat die op hogere leeftijd te veel bijwerkingen geeft.

TUBERCULOSE

Tuberculose wordt door een bacterie veroorzaakt die zich bij voorkeur in de longen nestelt. Mensen met een besmettelijke longtuberculose (open tuberculose) verspreiden bacteriën via de lucht als ze hoesten. Deze druppeltjes (aërosolen) kunnen dan weer door anderen worden ingeademd. Vorige eeuw was tuberculose nog volksziekte nummer één. Door verbeterde leefomstandigheden en goede behandelmogelijkheden kwam tuberculose enige tijd veel minder voor. De ziekte breidt zich nu echter weer uit door onder andere toename van het aantal geïnfecteerde immigranten en het optreden van resistentie.

MANTOUXONDERZOEK

Er is geen reden meer voor het periodiek bevolkingsonderzoek naar tuberculose, het Mantouxonderzoek. Deze controle wordt wel geadviseerd voor medewerkers in de gezondheidszorg en laboratoriummedewerkers die onderzoek doen naar tuberculose. Besmetting kan dan vroegtijdig worden opgespoord en door een tijdige behandeling is ziekte dan alsnog te voorkomen. Het is dus belangrijk om snel na te gaan wie – zonder de nodige voorzorgsmaatregelen – met een besmette patiënt contact heeft gehad. We noemen dit contactonderzoek.

CONTACTONDERZOEK

BCG-VACCIN

Vaccinatie tegen tuberculose met het zogenaamde BCG-vaccin gebeurt in Nederland niet meer. Een van de redenen is, dat het waarschijnlijk onvoldoende beschermt. Een andere reden is, dat we niet meer kunnen nagaan of een persoon besmet is. Want behalve na besmetting kan de reactie van Mantoux ook na vaccinatie met BCG positief worden. De reactie is dus niet meer betrouwbaar en er zijn röntgenfoto's nodig om na te gaan of een medewerker is geïnfecteerd.

Mycobacterium tuberculosis kan vele jaren in het lichaam aanwezig blijven. Doordat op hoge leeftijd de functie van het immuunsysteem vermindert, kunnen bejaarden en ook patiënten met andere stoornissen van het immuunsysteem opnieuw een infectie doormaken en besmettelijk worden voor hun omgeving.

PREVENTIE

Specifieke maatregelen voor de preventie van tuberculose vindt u in de richtlijnen van de Werkgroep Infectie Preventie (WIP) en de voorschriften van de Koninklijke Nederlandse Centrale Vereniging tot bestrijding der tuberculose (KNCV).

TYFUS

De verwekker van tyfus is *Salmonella typhi* en komt in veel landen met slechte hygiënische omstandigheden voor. Tyfus is een typische voedselbesmetting, die een ontsteking van de darmwand veroorzaakt. Vaccinatie wordt alleen aanbevolen bij een verhoogde kans op infectie.

3.4 BESMETTINGSCYCLUS EN INFECTIEPREVENTIE

Om inzicht te krijgen in de preventie en bestrijding van infecties moeten we weten hoe de besmettingscyclus verloopt. Iedere besmetting voltrekt zich min of meer op dezelfde wijze:

- Er is een schadelijk micro-organisme aanwezig.
- Dit verspreidt zich langs bepaalde wegen in zijn omgeving.
- Het micro-organisme dringt via openingen of zwakke plekken bij de mens binnen.
- Het micro-organisme vermenigvuldigt zich in de ontvanger.
- De ontvanger is op zijn beurt een potentiële besmettingsbron en kan de schadelijke micro-organismen verder verspreiden.

BESMETTING

In de gezondheidszorg en in laboratoria kunnen we op verschillende manieren besmet raken. Wanneer we hier inzicht in hebben, kunnen we maatregelen nemen om besmetting en mogelijke infectie te voorkomen. Besmetting is mogelijk:

- bij direct contact
- bij indirect contact via besmette voorwerpen of materialen
- via de lucht
- via insecten en ongedierte

DIRECT CONTACT

Hierbij worden de micro-organismen direct vanuit de bron naar de nieuwe gastheer overgebracht. Bijvoorbeeld via de handen van de patiënt die een infectie doormaakt.

INDIRECT CONTACT

Deze wijze van besmetten geschiedt via een tussenstof die in contact is geweest met de bron (de patiënt of het besmette patiëntenmateriaal). Zo kan iemand besmet worden door de micro-organismen op instrumenten die worden gebruikt bij de wondverzorging van een geïnfecteerde patiënt. In de gezondheidszorg heeft besmetting van personeel (met het hepatitis-B-virus (HBV) en HIV door besmet patiëntenmateriaal) de laatste jaren veel aandacht gekregen.

PRIKONGEVALLLEN

Prikongevallen zijn een punt van zorg in de directe patiëntenzorg en in laboratoria. Voor een aantal ziekteverwekkers is de kans op besmetting bij prikongevallen hoog. Bij prik- of spatongevallen met besmet bloed is de kans dat medewerkers besmet raken door HBV 5 tot 43 procent, door HIV naar schatting 0,4 procent. De kans op besmetting met HBV is dus vele malen groter. Dat komt waarschijnlijk doordat het aantal infectieuze virusdeeltjes in het bloed van patiënten met hepatitis B veel groter is dan bij HIV-dragers.

Infectie met zowel HBV als HIV is mogelijk via besmet bloed, moedermelk of sperma. Speeksel, urine, feces en tranen bevatten wel het virus, maar zijn in het algemeen niet besmettelijk. Bij ongevallen met patiëntenmaterialen die zichtbaar met bloed zijn verontreinigd, moeten laboratoriummedewerkers altijd bedacht zijn op HBV en andere pathogene micro-organismen die via bloed overdraagbaar zijn. Iedereen moet de procedures bij ongevallen (accidenten) kennen. Meer hierover leest u in de Praktijkgids 'Infectierisico's door besmet bloed'.

MOGELIJKE HIV-BESMETTING

TRIPLE THERAPIE

In 1996 is het beleid bij mogelijke HIV-besmetting tijdens het werk sterk veranderd. Toen werd duidelijk dat de levensverwachting van iemand die met HIV is geïnfecteerd, aanzienlijk kon worden verlengd door drie virusremmers tegelijk toe te dienen: de triple therapie. Ook de kans op infectie na een prikongeval kan sterk worden verkleind, indien men deze stoffen toedient als *postexpositieprofylaxe* (PEP).

DRAAIBOEK PRIKACCIDENTEN

Het is nu dus nóg belangrijker om na een mogelijke besmetting snel medische hulp te zoeken bij een arbodienst of een eerstehulpafdeling van een ziekenhuis. De voor- en nadelen van een behandeling moeten namelijk zorgvuldig worden afgewogen en de behandeling moet binnen enkele uren na het prikongeval starten. De bijgestelde procedures zijn uitgewerkt in het *Draaiboek prikaccidenten* van de Landelijke Coördinatiestructuur Infectieziektenbestrijding.

BLOOTSTELLING VIA DE LUCHT

AËROSOLEN

Blootstelling via de lucht vindt plaats via kleine druppeltjes of stofdeeltjes waaraan micro-organismen zijn geadsorbeerd. Besmette druppeltjes (aërosolen) ontstaan bijvoorbeeld als een patiënt hoest of niest. Door niezen komt een grote kegel druppeltjes vrij, die zich over een afstand tot 120 cm kan verspreiden. Zo'n wolk van kleine, besmette vloeistofdruppeltjes blijft lang zweven. Aërosolen ontstaan ook bij bewerkingen van besmet patiëntenmateriaal, zoals pipetteren, centrifugeren en schenken en bij het breken en kapotvallen van glaswerk.

HUIDSCHILFERS

Ook stof kan besmet raken. Dit stof dwarrelt steeds weer op van meubels en vensterbanken met de kans dat het wordt ingeademd. In stof zitten vele huidschilfers. Ieder mens verliest er vijf tot tien miljoen per minuut, waarvan er zo'n duizend micro-organismen bevatten die ziekteverwekkend zijn. Stafylokokken (die onder meer wondinfecties kunnen veroorzaken) kunnen via huidschilfers worden overgedragen. Griep, bof en tbc zijn ziekten die door aërosolen worden overgedragen.

TUBERCULOSE

Patiënten met open longtuberculose produceren besmette aërosolen als ze bij het hoesten niet de nodige voorzorg nemen. Deze patiënten zijn relatief vaak een bron van infectie, vooral als bij hoestende patiënten nog geen diagnose is gesteld. Artsen en verpleegkundigen nemen dan vaak nog geen of onvoldoende voorzorgsmaatregelen in acht. Aërosolvorming is ook de reden, dat materiaal dat mogelijk besmet is met tuberkelbacillen in een microbiologische veiligheidswerkbank moet worden verwerkt.

ONGEDIERTE

Insecten en ongedierte spelen in Nederland, ook in instellingen voor gezondheidszorg, een geringe rol in de overdracht van micro-organismen. Vliegen, kakkerlakken, mieren en muizen kunnen echter wel schadelijke micro-organismen bij zich dragen en bijvoorbeeld voedsel besmetten.

INFECTIEPREVENTIE

STANDAARDRICHTLIJNEN

We kunnen de kans dat medewerkers door ziekteverwekkende organismen worden besmet, minimaliseren door algemeen geldende voorzorgsmaatregelen te nemen. Deze maatregelen zijn gebaseerd op het blokkeren van de besmettingscyclus. Het maakt niet uit welke besmettelijke micro-organismen op het werk voorkomen: als medewerkers deze standaardrichtlijnen navolgen, voorkomen ze besmetting. Wie veilig en hygiënisch werkt (volgens de 'etiquette') beschermt niet alleen zichzelf tegen besmetting en infectie, maar ook de patiënten en het biologisch materiaal (de kweken) waarmee hij of zij werkt.

In schema 8 geven we een overzicht van maatregelen die zijn gerelateerd aan de besmettingscyclus. We bespreken deze maatregelen in de hoofdstukken 7 en 8.

SCHEMA 8 RELATIE TUSSEN MAATREGELEN EN BESMETTINGSCYCLUS

DE OMGEVING VOOR HET MICRO-ORGANISME ONGUNSTIG MAKEN:

- SCHOONMAKEN
- DESINFECTEREN
- STERILISEREN

OVERDRACHT VAN HET MICRO-ORGANISME TEGENGAAN:

- WONDDESINFECTIE
- ZORGVULDIG OMGAAN MET BESMETTE MATERIALEN
- HANDHYGIËNE EN PERSOONLIJKE HYGIËNE
- ONGEDIERTEBESTRIJDING
- PATIËNTEN MET EEN BESMETTELIJKE ZIEKTE ISOLEREN
- AANLEREN VAN JUISTE MANIER VAN HOESTEN (TBC-PATIËNTEN)
- AËROSOLVORMING VOORKOMEN
- VEILIGE INJECTIES
- PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN DRAGEN (MOND-NEUSMASKER EN HANDSCHOENEN)
- STERILISEREN EN DESINFECTEREN

TEGENGAAN VAN HET ONTSTAAN VAN EEN INFECTIE:

- PROTOCOL BIJ PRIKONGEVALLEN
- VACCINATIE

3.5 PREVENTIE VAN ZIEKENHUISINFECTIES

ZIEKENHUISHYGIËNIST

Preventie van ziekenhuisinfecties is een onderwerp waarmee medewerkers in de verpleging, de verzorging en het servicemanagement te maken hebben. Het is het werkterrein van de ziekenhuishygiënist.

KRUISBESMETTING

Bij de preventie van ziekenhuisinfecties gaat het erom transmissie van micro-organismen te voorkomen. Transmissie houdt in, dat een besmetting van de ene patiënt op de andere wordt overgedragen, al of niet via een personeelslid. We kunnen deze kruisbesmetting voorkomen met verplegingsmaatregelen voor de behandeling en verpleging van *alle* klinische patiënten. Deze maatregelen zijn gebaseerd op de kennis over de periode van besmettelijkheid en de besmettingsweg van infecties. Een goede handhygiëne en handverzorging zijn altijd vereist.

RESISTENTE MICRO-ORGANISMEN

PROTOCOLLEN

Voor de verpleging en verzorging van patiënten die worden verdacht van een infectie met bacteriën die resistent zijn tegen veel antibiotica, worden speciale protocollen opgesteld in overleg met ziekenhuishygiënist. Besmetting van andere patiënten en medewerkers moet worden voorkomen. Het gaat dan bijvoorbeeld om MRSA (methicillineresistente *Staphylococcus aureus*) en multiresistente tuberkelbacillen. Wanneer MRSA wordt aangetroffen, is contactonderzoek van groot belang.

ISOLATIE

Met een isolatiebeleid wordt verspreiding van ziekteverwekkers voorkomen.

Met barrièreverpleging vermijden we besmetting door micro-organismen die via direct contact of via besmette voorwerpen worden overgedragen. Met standaardisolatie vermijden we overdracht van micro-organismen die via druppeltjes of druppelkernen (dit zijn opgedroogde druppeltjes) worden overgedragen. Met strikte isolatie vermijden we overdracht van zeer besmettelijke micro-organismen die via direct contact of via besmette voorwerpen of besmette druppeltjes worden overgedragen.

BESCHERMENDE ISOLATIE

Als patiënten extra risico lopen doordat hun afweersysteem niet voldoende functioneert, zijn ook gezonde mensen een mogelijke besmettingsbron. Er zijn daarom speciale maatregelen nodig voor patiënten die een sterk verminderde weerstand hebben door een immuunstoornis of als gevolg van chemotherapie. We noemen dit beschermende isolatie. We gaan hier niet verder op in, omdat het buiten het bestek van deze Praktijkgids valt.

BARRIÈREVERPLEGING

- De patiënt kan op zaal worden verpleegd.
- Handschoenen en een schort dragen bij contact met een besmette bron (bijvoorbeeld wond, ontlasting, urine).

STANDAARDISOLATIE

- De patiënt wordt op een eenpersoonskamer verpleegd.
- Een neusmondmasker dragen (dit geldt voor iedereen die naar binnen gaat).
- Bij tuberculose een masker van P2-kwaliteit dragen.
- De namen van de betrokken medewerkers noteren voor contactonderzoek, als deze maatregelen niet direct vanaf het begin zijn genomen. Na acht weken controleren op tuberculose.

STRIKTE ISOLATIE

- De patiënt wordt op een eenpersoonskamer verpleegd.
- Toegang, indien mogelijk, via een sluis met onderdruk.
- Beschermende kleding, zoals schort, mond-neusmasker en handschoenen dragen (dit geldt voor iedereen die naar binnen gaat).
- Alle artikelen die de kamer verlaten als besmet beschouwen en desinfecteren.



VERPLEGING IN STRIKTE ISOLATIE OM DE
OVERDRACHT VAN ZEER BESMETTELIJKE
MICRO-ORGANISMEN TE VOORKOMEN.
FOTO AUDIOVISUELE DIENST WKZ, UTRECHT

4

RISICO'S VAN TOXINEN EN ALLERGENEN

IN DIT HOOFDSTUK BESCHRIJVEN WE DE RISICO'S VAN TOXINEN EN ALLERGENEN VAN BIOLOGISCHE HERKOMST EN DE BEROEPS-GROEPEN DIE HIERMEE TE MAKEN HEBBEN.

4.1 TOXINEN

Bacteriën en schimmels scheiden giftige stoffen uit: toxinen. Mycotoxinen zijn giftige stoffen die door schimmels geproduceerd worden. Exotoxinen zijn de gifstoffen die bepaalde bacteriën uitscheiden. Endotoxinen zijn gifstoffen uit de celwand van een andere groep bacteriën en komen vrij bij beschadiging of dood van deze bacteriën.

Pathogene bacteriën verspreiden toxinen in het lichaam en veroorzaken zo ziekteverschijnselen. Maar ook toxinen die buiten ons lichaam worden aangemaakt, kunnen klachten veroorzaken, zelfs als de micro-organismen die de toxinen hebben gevormd, al lang zijn afgestorven. Deze toxinen kunnen vaak al in uiterst lage dosis schadelijk zijn voor de gezondheid.

MYCOTOXINEN

Mycotoxinen, de gifstoffen die door schimmels worden geproduceerd, nemen onder de biologische factoren met toxische eigenschappen een belangrijke plaats in. Ze spelen mogelijk een grote rol bij het veroorzaken van gezondheidsklachten in gebouwen die door schimmels zijn verontreinigd, bijvoorbeeld na een lekkage of overstroming.

SICK-BUILDINGSYNDROOM

Ze spelen waarschijnlijk ook een rol bij het ontstaan van klachten door met schimmels vervuilde klimaatinstallaties: het sick-buildingsyndroom. In deze klimaatinstallaties kunnen schimmels (en ook bacteriën) welig tieren en de toxinen die ze uitscheiden, zijn vermoedelijk de oorzaak van klachten zoals hoofdpijn, pijnlijke ogen en concentratieproblemen.

BACTERIËLE TOXINEN

We onderscheiden twee groepen bacteriële toxinen: exo- en endotoxinen. Exotoxinen worden voornamelijk door grampositieve bacteriën uitscheiden; endotoxinen zijn onderdeel van de celwand van gramnegatieve bacteriën.

GRAMPOSITIEF EN GRAMNEGATIEF

De methode van Gram is een manier om bacteriën te kleuren. Gram-positieve bacteriën behouden na de gramkleuring een blauwpaarse kleur. Gramnegatieve verliezen na kleuring de blauwpaarse kleurstof en worden rood. Het kleurverschil wordt veroorzaakt door verschillen in de samenstelling van de celwand van deze bacteriën.

EXOTOXINEN

Exotoxinen zijn de gifstoffen die diverse, hoofdzakelijk grampositieve, bacteriën uitscheiden. Ze kunnen zeer uiteenlopende klachten veroorzaken, afhankelijk van de soort bacterie waardoor ze werden uitgescheiden. Over gezondheidsklachten door blootstelling aan exotoxinen op de werkplek is zeer weinig bekend. Aangenomen mag worden dat de kans op infectie door de bacteriën die deze stoffen uitscheiden, meestal veel groter is

dan de kans op klachten door de exotoxinen zelf. Het opstellen van grenswaarden voor exotoxinen op de werkplek is niet haalbaar.

ENDOTOXINEN

Endotoxinen maken deel uit van de celwand van de bacterie. Als de bacterie wordt beschadigd of gedood, komen deze endotoxinen uit de celwand vrij. Endotoxinen van verschillende soorten bacteriën veroorzaken vrijwel identieke klachten.

Endotoxinen vinden we bij zeer diverse groepen van gramnegatieve bacteriën. Ze zijn voor de mens zeer giftig. Bij hoge blootstelling veroorzaken ze koorts, droge hoest, kortademigheid, leukocytose en een verminderde longfunctie.

Ze komen vooral vrij op werkplekken waar veel met biologische producten wordt gewerkt die een voedingsbodem voor de bacteriën vormen, zoals in proefdiercentra, bij afvalverwerking en bij rioolwerkzaamheden.

4.2 ALLERGENEN VAN BIOLOGISCHE HERKOMST

Iemand met een allergie reageert op onschuldige stoffen, alsof het gevaarlijke indringers zijn. Ongeveer een kwart van de Nederlandse bevolking blijkt een allergie te hebben. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de aandacht voor allergie de laatste tien jaar sterk is toegenomen. Gebleken is dat het aantal mensen met allergische aandoeningen in vele delen van de wereld stijgt. Omdat de mens genetisch niet veranderd is, maar zijn leefstijl wel, moeten we de toename dus verklaren uit omgevingsinvloeden.

BEROEPSALLERGIE

Allergisch kunnen we zijn voor de meest uiteenlopende zaken, zoals koemelk, huisstof, huisdieren of stuifmeel. Soms uit die allergie zich al op jonge leeftijd, zoals bij een baby die allergisch blijkt voor koemelk. Soms komen we er pas op latere leeftijd achter. Stoffen die allergieën kunnen veroorzaken, hebben vaak een natuurlijke oorsprong. Ze zijn afkomstig van planten, dieren of micro-organismen. Stuifmeel, huidschilfertjes van de poes en schimmels bijvoorbeeld. Ook op het werk kunnen dergelijke stoffen voorkomen en kunnen we allergisch worden voor een stof die typisch is voor het beroep dat we uitoefenen. We noemen dit een beroepsallergie. Bedrijfsartsen komen steeds vaker mensen tegen met een allergische reactie van de luchtwegen. Deze ziekte staat bovenaan in de toptien van beroepsziekten.

PROEFDIERALLERGIE

BEROEPSZIEKTE

Ook door het contact met proefdieren kunnen diervverzorgers, biotechnici en onderzoekers een allergie ontwikkelen: proefdierallergie. In Nederland werken ongeveer zesduizend mensen met proefdieren, zoals ratten, muizen, katten, honden, konijnen en cavia's. Diervverzorgers en biotechnici komen dagelijks in contact met proefdieren, anderen – zoals onderzoekers – maar af en toe. Uit onderzoek blijkt dat een op de vier proefdierwerkers allergische klachten heeft tijdens of na het contact met proefdieren. Bovendien blijkt dat tien tot twintig procent al in het eerste jaar klachten krijgt. De klachten komen zowel voor bij verzorgers en biotechnici als bij onderzoekers. Bij een klein percentage gaat het om astmatische klachten. In Groot-Brittannië heeft men op grond van deze gegevens in 1981 proefdierallergie als een beroepsziekte erkend.

Proefdierallergie is in veel laboratoria een lastig probleem. Wie lichte allergische klachten heeft, zoals een loopneus, werkt vaak gewoon door. Wanneer de klachten echter ernstiger zijn, is een kleine hoeveelheid allergen al voldoende om een heftige reactie te veroorzaken. Voor de persoon in kwestie blijft er dan vaak niets anders over dan te stoppen met het werken met proefdieren.



HET WERKEN MET PROEFDIEREN KAN ZOWEL
PROBLEMEN MET INFECTIES ALS MET ALLER-
GIEËN OPLEVEREN. FOTO J. RUITER

ALLERGENEN

Allergenen zijn stoffen die een sterke reactie van het menselijk afweersysteem kunnen veroorzaken. Het zijn vaak grote moleculen, zoals eiwitten en polysacchariden (complexe suikermoleculen). Stoffen van biologische herkomst die in de gezondheidszorg en in laboratoria een allergische reactie kunnen veroorzaken, zijn vooral:

- haren en huidschilfers van proefdieren, zoals ratten, muizen, katten, honden, konijnen en cavia's
- urine, speeksel en serum van deze proefdieren
- kakkerlakken en krekels
- uitscheidingsproducten van huisstofmijten
- schimmels
- latex

LATEXALLERGIE

Medewerkers in laboratoria en in de gezondheidszorg dragen vaak handschoenen om zich tegen pathogene micro-organismen en allergenen te beschermen. Maar de handschoenen zelf kunnen op den duur ook allergische reacties oproepen, zoals jeuk, roodheid en eczeem, maar ook niezen en ademhalingsmoeilijkheden. Dat is met name bij latex handschoenen het geval. De problemen worden veroorzaakt door de eiwitten uit het sap van de rubberboom, die als verontreiniging in het latex aanwezig zijn, maar ook door het poeder waarmee de handschoenen behandeld zijn om ze gemakkelijker aan te kunnen trekken.

LATEXALLERGIE IN ZIEKENHUIZEN

Allergie voor latex is vooral in ziekenhuizen een ernstig probleem. Buitenlands onderzoek toont aan, dat ongeveer tien procent van de medewerkers overgevoelig is voor latex. Vooral verpleegkundigen, chirurgen, OK-assistenten en keukenpersoneel bouwen er een allergie voor op. Door het gebruik van de handschoenen blijven latexdeeltjes in de lucht zweven. Het is daarom niet altijd voldoende als alleen degene die allergisch reageert, overstapt op latexvrije handschoenen.

HOE ONTSTAAT ALLERGIE?

VERSTOORDE AFWEERREACTIE

Voor het antwoord op die vraag moeten we weten hoe ons lichaam reageert, als er bijvoorbeeld via de neus of de huid een vreemde stof ons lichaam binnendringt. Ons lichaam zal zich tegen de indringers beschermen. Het afweersysteem gaat aan de slag. We maken antistoffen, die zich aan de indringers binden. Bepaalde cellen in ons lichaam, de vreetcellen of fagocyten, herkennen deze binding en eten de indringers letterlijk op. Bij een volgende aanval zullen de antistoffen die we aangemaakt hebben, de indringers herkennen en worden we niet ziek. We zijn immuun geworden. Bij een allergie is echter sprake van een verstoorde afweerreactie en reageert het afweersysteem heftig op onschuldige stoffen. Het afweersysteem maakt antistoffen aan en cellen reageren wanneer het eigenlijk niet nodig is. Iedere keer als ons lichaam met deze allergenen in contact komt, reageert het op deze manier.

IgE-ANTISTOFFEN

In de meeste gevallen is hierbij een rol weggelegd voor antistoffen met bijzondere eigenschappen, de zogenaamde IgE-antistoffen. De vorming van IgE-antistoffen wordt bevorderd door de aanwezigheid van zwavel- en stikstofoxiden (SO_2 , NO_x), zware metalen, bijproducten van verbranding, formaldehyde, asbest en oplosmiddelen.

KLACHTEN

De verschijnselen van een allergie kunnen we in vier groepen indelen:

- *hoofkoorts*, klachten van de neus en de ogen (een verstopte neus of een loopneus, niesbuien, prikkende, jeukende, tranende of rode ogen)
- *astma*, klachten van de luchtwegen (kortademigheid, benauwdheid en piepen op de borst)
- *netelroos en eczeem*, klachten van een jeukende of rode huid
- *algemene klachten*, bijvoorbeeld vermoeidheid, hoofdpijn of een acute anafylactische reactie

SENSIBILISATIE

In eerste instantie zijn mensen niet allergisch, maar hebben ze wel de *aanleg* om allergisch te reageren. Wanneer ze langere tijd met een allergeen in aanraking komen, kunnen ze hiervoor een allergie ontwikkelen. We noemen dit sensibilisatie. Rokers krijgen gemakkelijker astma na contact met allergenen dan niet-rokers, maar ook blootstelling van niet-rokers aan tabaksrook draagt bij tot het ontwikkelen van allergieën. Iemand die allergisch reageert op bepaalde allergenen, wordt gemakkelijk allergisch voor nieuwe allergenen.

DOSIS

De hoeveelheid allergene stof die nodig is voor een reactie kan zeer klein zijn. Bovendien varieert de gevoeligheid voor een bepaald allergeen van persoon tot persoon. De minimale effectieve concentratie is bij de meeste allergenen niet bekend. Bij huisstofmijten is twee microgram allergeen per gram stof voldoende, bij pollen is een jaarlijkse hoeveelheid van één microgram voldoende om allergie op te wekken en symptomen te veroorzaken.

ACUTE OF VERTRAAGDE REACTIES

ANAFYLACTISCHE SHOCK

Een allergische reactie treedt soms direct en zeer heftig op, soms pas na uren. Heftige acute reacties kunnen leiden tot een levensbedreigende toestand: de anafylactische shock. De bloeddruk daalt dan drastisch en alleen snel toedienen van adrenaline kan de shock voorkomen.

ALLERGISCHE CONTACTECZEEM

Vertraagde allergische reacties treden pas ongeveer 36 uur na blootstelling op. Een van de vormen van vertraagde allergie is allergisch contacteczeem.

5

WETGEVING

VOOR DE BIOLOGISCHE RISICO'S DIE WE IN DEZE GIDS BESCHRIJVEN, ZIJN DE ARBOWET, EEN AANTAL ARBOBESLUITEN EN DE WET MILIEUBEHEER VAN BELANG. VOOR HET WERKEN MET GENETISCH GEMODIFICEERDE ORGANISMEN IS BOVENDIEN DE WET MILIEU-GEVAARLIJKE STOFFEN RELEVANT. IN DIT HOOFDSTUK BESCHRIJVEN WE DEZE WETGEVING.

5.1 ARBOBESLUIT

In het Arbobesluit wordt beschreven hoe met biologische agentia moet worden gewerkt. De voorschriften zijn gebaseerd op de Europese richtlijn 90/679/EEG om werknemers te beschermen tegen de risico's van blootstelling aan biologische agentia op het werk. Het Arbobesluit deelt biologische agentia in vier categorieën in en onderscheidt het *doelbewust toepassen* van biologische agentia (al dan niet genetisch gemodificeerd) en het *onbedoeld vóórkomen* van biologische agentia.

INDELING VAN BIOLOGISCHE AGENTIA IN RISICOKLASSEN

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) hanteert vier criteria om risicoklassen voor biologische agentia vast te stellen. Deze criteria nam de Europese Unie over voor haar indeling. In de lijst van het Arbobesluit is deze indeling overgenomen. In 1995 is de lijst aangepast. De volledige lijst, inclusief de aanpassingen, vindt u in bijlage 1.

Het gevaar van een micro-organisme hangt onder meer af van het aantal micro-organismen dat nodig is om een infectie te veroorzaken, de ernst van de infectie en het besmettingsrisico. Op grond hiervan worden biologische agentia in vier categorieën ingedeeld.

CRITERIA VOOR DE INDELING VAN BIOLOGISCHE AGENTIA

De vier criteria voor de indeling van de micro-organismen in risicocategorieën, of -klassen zijn:

- de waarschijnlijkheid waarmee een micro-organisme een ziekte kan veroorzaken
- de ernst van de ziekte die mogelijk wordt veroorzaakt
- het gemak waarmee het organisme zich onder de bevolking kan verspreiden
- de beschikbaarheid van preventieve maatregelen (dit wordt profylaxe genoemd) of de mogelijkheid van medische behandeling

CATEGORIEËN BIOLOGISCHE AGENTIA

De criteria leveren vier risicocategorieën op, waarbij agentia uit de categorie 1 de minste en die uit categorie 4 de meeste risico's betekenen. Deze categorieën zijn:

CATEGORIE 1

Een agens waarvan het onwaarschijnlijk is dat het bij mensen ziekte kan veroorzaken.

CATEGORIE 2

Een agens dat bij mensen een ziekte kan veroorzaken en een gevaar voor de veiligheid en gezondheid van de werknemers kan opleveren, maar waarvan

het onwaarschijnlijk is dat het zich onder de bevolking verspreidt en waarvoor een effectieve profylaxe of behandeling bestaat.

CATEGORIE 3

Een agens dat bij mensen een ernstige ziekte kan veroorzaken en een groot gevaar voor de gezondheid en veiligheid van de werknemers kan opleveren, waarvan het waarschijnlijk is dat het zich onder de bevolking verspreidt, maar waarvoor een effectieve profylaxe of behandeling bestaat.

CATEGORIE 4

Een agens dat bij mensen een ernstige ziekte veroorzaakt en een groot gevaar voor de gezondheid en veiligheid van de werknemers oplevert, waarvan het zeer waarschijnlijk is dat het zich onder de bevolking verspreidt en waarvoor geen effectieve profylaxe of behandeling bestaat.

BIOLOGISCHE AGENTIA – BIOLOGISCHE FACTOREN

Deze Praktijkgids maakt deel uit van de reeks Praktijkgidsen over biologische factoren. Met biologische factoren bedoelen we alle elementen uit de levende natuur die ons omgeven. Als deze een bedreiging vormen voor onze gezondheid, spreken we van biologische risico's. Onder het begrip biologische factoren vallen niet alleen levende organismen, zoals virussen, bacteriën, schimmels en parasieten, maar ook de afscheidingsproducten of bestanddelen van levende of dode organismen. Biologische agentia is het begrip dat de overheid hanteert in het Arbobesluit. Het is een minder breed begrip. De lijst van biologische agentia bevat uitsluitend infectieuze micro-organismen en de meeste verplichtingen uit het besluit hebben hierop betrekking. Alleen in artikel 2 worden mogelijk allergene en toxische effecten van biologische agentia genoemd.

Schema 9 laat de risicocategorieën zien, waartoe enkele micro-organismen behoren die in de gezondheidszorg een rol spelen.

SCHEMA 9 INDELING VAN ENKELE MICRO-ORGANISMEN VOLGENS HET ARBOBESLUIT

MICRO-ORGANISME	RISICOCATEGORIE
HEPATITIS-B-VIRUS	3
LYMFOCYTAIRE-CHORIOMENINGITISVIRUS	
NEUROTROOP	3
NIET-NEUROTROOP	2
LASSAVIRUS	4
EBOLAVIRUS	4
MARBURGVIRUS	4
MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS	3
SALMONELLASOORTEN	2
SALMONELLA TYPHI	3
BRUCELLASOORTEN	3
HISTOPLASMA CAPSULATUM	3

ENKELE KANTTEKENINGEN BIJ DEZE INDELING

Deze indeling in risicocategorieën geldt voor gezonde individuen. Ze houdt er geen rekening mee, dat mensen door een ziekte of bijvoorbeeld medicijngebruik een verminderde weerstand hebben en dat zwangeren extra risico lopen. Aids-patiënten bijvoorbeeld, worden ziek van schimmels waarvan een gezond mens nauwelijks last heeft. Zo kunnen ook in ziekenhuizen, waar veel mensen bij elkaar zijn met een sterk verminderde weerstand, ongevaarlijke micro-organismen toch een risico vormen. Een verlaagde weerstand vergroot namelijk het scala van micro-organismen dat

VERMINDERDE WEERSTAND

bij de mens een infectie kan veroorzaken. Dat betekent dat de maatregelen die in ziekenhuizen nodig zijn ter voorkoming van besmetting van patiënten met een verminderde weerstand, ook voor 'ongevaarlijke' micro-organismen uit categorie 1 gelden.

GEEN WEERSTAND

Deze indeling houdt er ook geen rekening mee, dat de weerstand die de bevolking tegen een bepaald micro-organisme heeft opgebouwd, in het ene gebied groter is dan in het andere. Toen de Spanjaarden in de zestiende eeuw in Amerika verschenen, bezweken overal waar zij kwamen de Azteken aan ziekten als pokken, mazelen en roedehond. De Azteken hadden hiertegen totaal geen weerstand, want de virussen die deze ziekten veroorzaken, kwamen in die streek niet voor. Wanneer een micro-organisme in een gebied veel voorkomt en er dus van nature veel mensen mee besmet raken, zal een groot deel van de inwoners, en dus ook van de gezondheidswerkers, wel beschermd zijn. Ze zijn immuun en worden niet meer ziek. Het risico van het micro-organisme voor de vaste bewoners is dus niet groot, maar reizigers of gezondheidswerkers uit gebieden waar besmettingen zeldzaam zijn, lopen een groter risico. Het risico van een micro-organisme verschilt dus per gebied.

INFECTIERISICO'S IN ONTWIKKELINGSLANDEN

De medewerkers in de gezondheidszorg die in ontwikkelingslanden werken, kunnen in aanraking komen met infectieziekten waartegen ze geen immuniteit hebben opgebouwd. Bovendien komen verschillende infectieziekten in deze landen méér voor, zoals tuberculose, aids, meningokokkenmeningitis, mazelen, poliomyelitis, varicella en hepatitis.

Daarnaast lopen ze bijzondere risico's, doordat ze vaak onvoldoende middelen hebben om zich effectief tegen infecties te beschermen. Toen in Sudan, Republiek Congo en Gabon het ebolavirus epidemieën van hemorrhagische koorts veroorzaakte, werden ook medewerkers in de gezondheidszorg besmet. Vooral degenen die in het begin van de epidemie zonder enige bescherming patiënten verzorgden, werden ziek, soms met dodelijke gevolgen.



HET WERKEN IN LABORATORIA IN ONTWIKKELINGSLANDEN KAN BIJZONDERE INFECTIERISICO'S MET ZICH MEEBRENGEN, ONDER MEER AFHANKELIJK VAN DE BEPERKT AANWEZIGE MIDDELEN. FOTO'S F. HEESSEN

PATHOGENE AGENTIA

VERPLICHTINGEN

Het Arbobesluit maakt een onderscheid tussen biologische agentia uit categorie 1, die geen ziekte kunnen veroorzaken, en de ziekteverwekkende of pathogene agentia uit de categorieën 2, 3 en 4. De meeste verplichtingen uit het besluit gelden voor werk waarbij werknemers – doelbewust of onbedoeld – werken met biologische agentia uit de categorieën 2, 3 en 4. Het gaat vooral om infectieuze micro-organismen.

RISICO-INVENTARISATIE EN -EVALUATIE (RIE)

Artikel 4.85 uit het besluit vereist voor werk waarbij een gerede kans bestaat op contact met een of meer biologische agentia (van welke categorie dan ook), een aparte inventarisatie en evaluatie van de gevaren voor de werknemers. Deze RIE moet geregeld herhaald worden. Voor deze verplichting bestaat een aantal redenen:

- De werkgever kan gerichte maatregelen nemen om de blootstelling zo laag mogelijk te houden.
- Er is meer kennis nodig over de risico's van blootstelling aan biologische agentia.
- De werkgever volgt zo de ontwikkeling van de technologie om de werknemers beter te beschermen.
- Bescherming van veiligheid en gezondheid vraagt om preventieve maatregelen.

Daarnaast gelden verplichtingen, afhankelijk van de aard van de risico's. Het Arbobesluit verplicht op de eerste plaats alle bedrijven waar werknemers regelmatig blootstaan aan biologische agentia van categorie 1 (niet-infectieuze agentia) met de grootst mogelijke ordelijkheid en zindelijkheid te werken en noodzakelijke hygiënische maatregelen te treffen.

In de tweede plaats geldt voor bedrijven waar medewerkers *onbedoeld* de kans lopen besmet te raken met biologische agentia van categorie 2, 3 en 4 een reeks verplichtingen op het gebied van preventie, voorlichting en registratie. Onder meer de gezondheidszorg en medische en biologische laboratoria hebben dus deze verplichtingen.

WERKINSTRUCTIE

Zo moet een doeltreffende, schriftelijke werkinstructie voor de werknemers voorhanden zijn (artikel 4.87). Hierin staan minimaal:

- de procedures die werknemers in acht moeten nemen, waaronder een regeling voor het veilig omgaan met en het veilig vervoeren van biologische agentia binnen de werkomgeving
- een doelmatig noodplan voor het geval zich ongevallen of incidenten met biologische agentia voordoen

MICROBIOLOGISCHE TECHNIEK

Ook zullen de werknemers zich in deze situaties aan de gangbare, veilige microbiologische techniek (VMT) moeten houden.

PAGO

De Arbowet geeft werknemers het recht op periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek (PAGO). Dit recht wordt in het Arbobesluit (artikel 4.91) uitgebreid met het recht op een onderzoek na infectie of ziekte (ook als een collega ziek is geworden). Met dit onderzoek zoekt de arbodienst naar mogelijkheden om de gezondheidsrisico's voor de werknemers te voorkomen of te beperken. De bedrijfsarts kan beoordelen of de infectierisico's in de werksituatie voor een medewerker aanvaardbaar zijn met het oog op zijn gezondheidstoestand. Ook kan de arts de vaccinatiestatus van de medewerker nagaan en de mogelijke effecten van blootstelling vroegtijdig signaleren. Het is zinvol om voor verschillende werksituaties in de gezondheidszorg protocollen voor dit PAGO op te stellen. Bijvoorbeeld in geval van prikongevallen en voor werknemers die met proefdieren of met pathogene micro-organismen werken.

PROCEDURES AFVAL

In de gezondheidszorg (en de diergeneeskunde) moet de werkgever in de risico-inventarisatie en -evaluatie aandacht besteden aan het feit, dat het *niet bekend* is of bij patiënten of patiëntenmateriaal biologische agentia van categorie 2, 3 of 4 voorkomen. De werkgever moet verder ontsmettings- en desinfectieprocedures opstellen en de werknemers hierover inlichten. Ook moet hij een procedure opstellen voor veilig omgaan met afval dat met biologische agentia is besmet en voor het verwijderen ervan.

Tenslotte gelden bij *doelbewust* werken met biologische agentia – in microbiologische laboratoria – aanvullende verplichtingen. Deze zijn onder meer:

- | | |
|--|--|
| MELDEN

WAARSCHUWINGSSYMBOLEN

REGISTRATIEVERPLICHTING | <ul style="list-style-type: none"> – De werkgever moet de werkzaamheden minstens dertig dagen van tevoren bij de Arbeidsinspectie melden (artikel 4.94). Ongevallen moet de werkgever melden als het agentia van categorie 3 en 4 betreft. – Ook de verplichting om werkruimten te voorzien van waarschuwingssymbolen (biohazardteken, zie figuur 2) geldt alleen bij doelbewust werken met biologische agentia. – Artikel 4.90 verplicht de werkgever in een register bij te houden welke werknemers doelbewust werken met biologische agentia van de derde en vierde categorie. |
|--|--|

FIGUUR 2



WERKRUIMTEN WAAR DOELBEWUST MET BIOLOGISCHE
AGENTIA WORDT GEWERKT, MOETEN ZIJN VOORZIEN
VAN EEN BIOHAZARDTEKEN.

5.2 ARBOWET

De Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) is gericht op een optimale aandacht voor de veiligheid, de gezondheid en het welzijn van de werknemers tijdens het werk. De wet beschrijft verschillende algemene verplichtingen voor zowel werkgevers als werknemers. Bovendien geeft de wet voorschriften voor bijvoorbeeld deskundige ondersteuning en bedrijfshulpverlening.

ARTIKEL 4 ARBOWET

Volgens artikel 4 van de Arbowet zijn werkgevers verplicht om alle gevaren die zijn verbonden aan de werkzaamheden in hun bedrijf, te inventariseren en te evalueren. Elk bedrijf moet een overzicht en beoordeling (laten) maken van de risico's die het werk voor de werknemers met zich meebrengt. Risico's van biologische agentia moeten extra aandacht krijgen. Mede op basis van deze risico-inventarisatie en -evaluatie (RIE) moet het ondernemingsbeleid zijn opgesteld. De eisen waaraan de RIE moet voldoen, staan globaal in artikel 4 van de wet. In een publicatieblad (AI-1: Arbo- en verzuimbeleid) is dit verder uitgewerkt. Op basis van de risico-inventarisatie moet de werkgever een plan van aanpak opstellen om de gesignaleerde knelpunten op te heffen.

VERANTWOORDELIJKHEDEN EN BEVOEGDHEDEN

De Arbowet legt de werkgever verplichtingen op die zijn gericht op een structurele verbetering van de arbeidsomstandigheden en een verlaging van het ziekteverzuim. In kleine bedrijven kan een werkgever de taken die hieruit voortvloeien, zelf uitvoeren of erop toezien dat anderen deze goed uitvoeren. In grotere bedrijven zullen ook (leidinggevende) werknemers hierop toezien. In dat geval moet de werkgever de taken duidelijk omschrijven. Hij kan deze bijvoorbeeld opnemen in een functieomschrijving. Om onduidelijkheden te voorkomen mag hij een bepaalde taak slechts aan één werknemer opdragen. Bovendien moeten verantwoordelijkheden altijd samengaan met bevoegdheden. De werkgever moet een werknemer dus voldoende bevoegdheden en middelen verschaffen, zodat deze zijn taak

goed kan uitvoeren. Dit geldt vooral voor werknemers die bijzondere taken hebben op het gebied van de arbeidsomstandigheden, zoals een veiligheidskundige, bedrijfsarts, biologische-veiligheidsfunctionaris (BVF) of arbeidshygiënist.

5.3 MILIEUWETGEVING

WET MILIEUBEHEER

De Wet Milieubeheer is de belangrijkste wet op het gebied van milieuhygiëne. De wet wordt gefaseerd ingevoerd en aangepast. De Hinderwet, de Wet chemische afvalstoffen en de Afvalstoffenwet zijn opgegaan in deze nieuwe milieuwet. Vrijwel elk bedrijf moet een vergunning hebben in het kader van deze wet. Deze Wm-vergunning, die afhankelijk van de grootte van een bedrijf door de gemeente of de provincie wordt verstrekt, stelt uiteenlopende eisen. Sommige daarvan hebben betrekking op biologische risico's.

Wm-VERGUNNING

BESLUIT AANWIJZING GEVAARLIJKE AFVALSTOFFEN

In de Wet Milieubeheer staat wat gevaarlijke afvalstoffen zijn. Dit is uitgewerkt in het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen (BAGA). Hierin staan lijsten met afvalstoffen en processen die tot gevaarlijk afval leiden. Ook biologisch afval is gevaarlijk afval, waarbij het besmettingsgevaar het belangrijkste risico vormt.

BIOLOGISCH AFVAL

Het BAGA onderscheidt zes klassen gevaarlijk afval, afhankelijk van onder meer de aard van de afvalstof. De Landelijke Werkgroep Chemische Afvalstoffen ontwikkelde hiervoor het zogenaamde LWCA-systeem. Biologisch besmet afval hoort in het LWCA-systeem tot categorie 6: afvalstoffen met buitengewone risico's.

LWCA-SYSTEEM

In de Praktijkgids 'Gevaarlijk afval: handleiding veiligheid en milieu' leest u meer over de regelgeving omtrent afval.

WET MILIEUGEVAARLIJKE STOFFEN

Ook de Wet milieugevaarlijke stoffen (WMS) is van belang. Deze wet beoogt mens en milieu tegen gevaarlijke stoffen en preparaten te beschermen. De wet beperkt zich niet tot werksituaties, maar richt zich ook op de bescherming van de veiligheid en gezondheid van consumenten.

BESLUIT GENETISCH GEMODIFICEERDE ORGANISMEN

Een belangrijk uitvoeringsbesluit bij deze wet is het Besluit Genetisch Gemodificeerde Organismen. Dit besluit werd van kracht in 1990 en is aangepast in 1993. Het besluit hangt samen met twee Europese richtlijnen uit 1990. De eerste betreft het ingeperkt gebruik van genetisch gemodificeerde organismen (GGO's), de tweede de introductie van deze GGO's in het milieu.

GGO'S

Volgens het besluit moeten werkzaamheden met GGO's van tevoren worden gemeld aan de minister van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieu, waarna het ministerie een vergunning afgeeft voor het vervaardigen van GGO's en het uitvoeren van handelingen met GGO's onder ingeperkt gebruik.

MELDEN

BIOLOGISCHE-VEILIGHEIDSFUNCTIONARIS

Ieder bedrijf waar met GGO's wordt gewerkt, moet een biologische-veiligheidsfunctionaris aanstellen. Deze gaat na welk inperkingsniveau nodig is, helpt bij de aanvraag van vergunningen, ziet toe op naleving van de wettelijke voorschriften en procedures en adviseert onderzoekers en medewerkers.

INDUSTRIËLE HYGIËNE

Waar met *onschadelijke* genetisch gemodificeerde micro-organismen van categorie 1 wordt gewerkt, passen bedrijven zogenaamde industriële hygiëne toe. Dat wil zeggen dat ze maatregelen nemen, waardoor de werknemers zo min mogelijk met de mogelijk schadelijke stofwisselingsproducten van het micro-organisme in aanraking komen. Werknemers kunnen allergisch worden voor bijvoorbeeld de antibiotica of enzymen die door genetisch gemodificeerde bacteriën worden geproduceerd. Om blootstelling te voorkomen, past het bedrijf dus de arbeidshygiënische strategie toe.

ARBEIDSHYGIËNISCHE STRATEGIE

FYSISCHE INPERKING

Waar met *ziekteverwekkende* genetisch gemodificeerde micro-organismen wordt gewerkt, zorgen bedrijven voor zowel fysische als biologische inperking. Fysische inperking vermindert de ontsnappingskans van een micro-organisme door verspreidingswegen af te sluiten. Het gaat dan om speciale filters om de lucht te zuiveren en apparatuur om het afval onschadelijk te maken. De fysische inperkingen variëren van licht tot zwaar. We beschrijven deze in paragraaf 6.4.

Verwarrend is overigens dat het Besluit genetisch gemodificeerde organismen een andere indeling hanteert voor pathogene organismen, namelijk PG-1, PG-2 en PG-3. Deze indeling komt ongeveer overeen met de categorieën 2, 3 en 4 uit het Arbobesluit.

BIOLOGISCHE INPERKING

Bij biologische inperking wordt een organisme zó veranderd, dat het alleen onder speciale omstandigheden in leven blijft. Komt het daarbuiten terecht, dan gaat het dood. Dit wordt plastisch uitgedrukt als *kreupel maken*.

5.4 OVERIGE WETGEVING

WET BESTRIJDING INFECTIEZIEKTEN

De Wet bestrijding infectieziekten is een wet in het kader van de volksgezondheid. Een van de voorschriften uit deze wet betreft melding van infectieziekten. Zeer ernstige infectieziekten (A-ziekten) moeten, al bij vermoeden, binnen 24 uur worden gemeld bij de burgemeester en de hoofdinspecteur van de volksgezondheid. Het gaat dan om onder meer

A-ZIEKTEN

B-ZIEKTEN

cholera, lassakoorts, tyfus en pest. B-ziekten moeten pas gemeld worden als men zeker is van de diagnose. Voorbeelden zijn roodvonk, polio, dysenterie, hepatitis en nekkramp.

WET VERVOER GEVAARLIJKE STOFFEN

Het vervoer van bepaalde gevaarlijke stoffen is onderworpen aan de regels in de Wet Vervoer Gevaarlijke Stoffen (WVGS). De vervoersvoorschriften voor het vervoer over land vindt u in het ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Routes). Het ADR is de overeenkomst tussen een aantal Europese landen om het internationale vervoer aan dezelfde vervoersvoorwaarden te binden, zodat bij grensoverschrijdingen op vervoersgebied geen problemen – en dus vertragingen – kunnen ontstaan. Het ADR kent aan elke afvalstof een vervoersklasse toe. Besmet afval hoort tot categorie 6: infectieuze stoffen, waaronder besmette voorwerpen. In de Praktijkgids 'Gevaarlijk afval: handleiding veiligheid en milieu' leest u meer over de regelgeving omtrent afval.

ADR

SCHEMA 10 DE VERPLICHTINGEN OP EEN RIJ

1 VERPLICHTINGEN UIT DE ARBOWET DIE GELDEN VOOR ALLE BEDRIJVEN:

- ARBO-BELEID VOEREN
- RISICO-INVENTARISATIE EN -EVALUATIE (RIE) UITVOEREN
- ARBEIDSHYGIËNISCHE-MAATREGELENSTRATEGIE TOEPASSEN
- VOORLICHTING EN ONDERRICHT GEVEN
- BEROEPSZIEKTEN MELDEN
- ONGEVALLEN REGISTREREN

2 HET ARBOBESLUIT VERPLICHT BEDRIJVEN DE RISICO'S VAN BIOLOGISCHE AGENTIA GEREGLD EN MET MEER DIEPGANG TE INVENTARISEREN EN EVALUEREN. AANDACHT MOETEN KRIJGEN:

- DE CATEGORIEËN WAARTOE DE AGENTIA BEHOREN
- MOGELIJKE ZIEKTEN ALS GEVOLG VAN BLOOTSTELLING
- MOGELIJKE ALLERGENE OF TOXISCHE EFFECTEN
- RESULTATEN VAN HET PERIODIEK ARBEIDSGEZONDHEIDSKUNDIG ONDERZOEK (PAGO)
- KWETSBARE GROEPEN

3 WAAR WERKNEMERS REGELMATIG BLOOTSTAAN AAN BIOLOGISCHE AGENTIA VAN CATEGORIE 1 (NIET-INFECTIEUZE AGENTIA) ZIJN ZIJ VERPLICHT MET DE GROOTST MOGELIJKE ORDELIJKHEID EN ZINDELIJKHEID TE WERKEN. DE WERKGEVER IS VERPLICHT DE NOOD-ZAKELIJKE HYGIËNISCHE MAATREGELEN TE TREFFEN.

4 VERPLICHTINGEN UIT HET ARBOBESLUIT BIJ (AL DAN NIET DOELBEWUST) WERKEN MET AGENTIA UIT DE CATEGORIEËN 2, 3 EN 4:

- HYGIËNISCHE MAATREGELEN NEMEN
- VEILIGE MICROBIOLOGISCHE TECHNIEK (VMT) TOEPASSEN
- SPECIFIEKE VOORLICHTING EN ONDERRICHT GEVEN
- MOGELIJKHEID TOT VACCINATIE AANBIEDEN
- PERIODIEK ARBEIDSGEZONDHEIDSKUNDIG ONDERZOEK (PAGO) AANBIEDEN
- SCHRIFTELIJKE CALAMITEITENPROCEDURE OPSTELLEN

5 VERPLICHTINGEN UIT HET ARBOBESLUIT BIJ DOELBEWUSTE TOEPASSING VAN AGENTIA UIT DE CATEGORIEËN 2, 3 EN 4:

- WERKZAAMHEDEN 30 DAGEN VAN TEVOREN MELDEN BIJ ARBEIDSINSPECTIE
- WERKRUIJTE VOORZIEN VAN EEN BIOHAZARDTEKEN
- WERKNEMERS DIE HIERMEE WERKEN, REGISTREREN
- AANTAL BLOOTGESTELDE WERKNEMERS MAXIMAAL BEPERKEN
- BLOOTSTELLINGSDUUR MAXIMAAL BEPERKEN

6 MILIEUWETGEVING:

- BESMET BIOLOGISCH AFVAL GESCHEIDEN INZAMELEN
- BESMET BIOLOGISCH AFVAL ONSCHADELIJK MAKEN
- WERK MET RECOMBINANT-DNA MELDEN EN VEREISTE INPERKING TOEPASSEN
- BIJ WERKEN MET RECOMBINANT-DNA EEN BIOLOGISCHE-VEILIGHEIDSFUNCTIÖNARIS AANSTELLEN

7 OVERIGE WETGEVING:

- BESMET ZIEKENHUISAFVAL VOLGENS DE REGELS VERVOEREN
- INFECTIEZIEKTEN BIJ DE INSPECTEUR VAN DE VOLKSGEZONDHEID MELDEN

6

ARBO-BELEID VOOR BIOLOGISCHE RISICO'S

IN DE EERSTE HOOFDSTUKKEN HEEFT U KUNNEN LEZEN AAN WELKE BIOLOGISCHE RISICO'S MEDEWERKERS IN DE GEZONDHEIDSZORG EN IN LABORATORIA ZIJN BLOOTGESTELD. HOOFDSTUK 5 GEEFT EEN OVERZICHT VAN DE REGELGEVING OP DIT TERREIN. IN DIT HOOFDSTUK DOEN WE SUGGESTIES VOOR EEN ARBO-BELEID VOOR BIOLOGISCHE RISICO'S EN DE INVENTARISATIE EN EVALUATIE VAN DEZE RISICO'S.

Het arbo-beleid voor biologische risico's zal op sommige onderdelen anders ingevuld worden dan het beleid voor toxische stoffen. Bij het beoordelen van risico's door ziekteverwekkende organismen gaat het niet om het schatten van blootstelling, maar om het schatten van het *risico* op blootstelling. Dat heeft ook gevolgen voor de strategie om de gezondheidsrisico's te verminderen. In laboratoria waar met ziekteverwekkende micro-organismen wordt gewerkt of in ziekenhuizen waar met besmet bloed wordt gewerkt, staat dus niet blootstellingsreductie centraal, maar reductie van het risico op blootstelling. Iedere blootstelling aan een ziekteverwekkend organisme moet worden voorkomen. Het beleid richt zich dus vooral op preventie.

INTERDISCIPLINAIR

Het management zal een beleid voor biologische risico's moeten formuleren en implementeren, opdat de medewerkers veilig en gezond hun werk kunnen doen. Dit beleid betreft een scala van onderwerpen, waarbij verschillende disciplines een inbreng hebben en samenwerken:

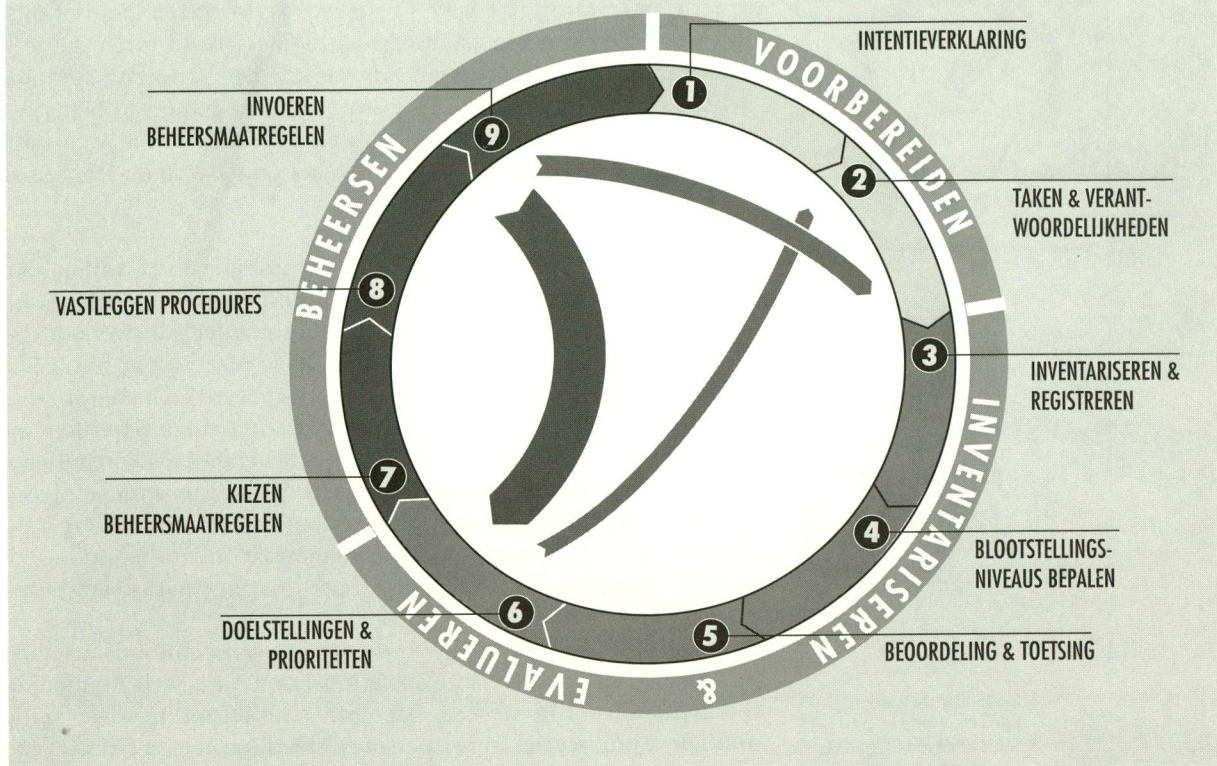
- de arbeidshygiënist en de veiligheidskundige, waar het gaat om de organisatie van de arbozorg, de inrichting van de werkplek, de juiste apparatuur en persoonlijke beschermingsmiddelen
- de ziekenhuishygiënist en de microbioloog, waar het gaat om een veilige microbiologische techniek, effectieve desinfectie en sterilisatie en het voorkómen van ziekenhuisinfecties
- het management, waar het gaat om organisatie van het werk, voorlichting, onderricht en beïnvloeding van gedrag en houding van de medewerkers met als doel dat er veilig kan worden gewerkt
- de bedrijfsarts, waar het gaat om vaccinatie, onderzoek naar de gezondheidstoestand van de medewerkers en adequaat ingrijpen als iemand onverhoopt toch geïnfecteerd raakt
- de kwaliteitsmedewerker, waar het gaat om het vastleggen van de vereiste procedures

Schema 11 laat zien dat het stappenplan voor arbo- en preventiebeleid bestaat uit drie grote stappen:

- voorbereiden
- inventariseren en evalueren
- beheersen

Voordat we deze stappen behandelen, beschrijven we in de volgende paragraaf eerst de voorwaarden waaraan voldaan moet worden, wil het arbo-beleid een kans van slagen hebben.

SCHEMA 11 STAPPENPLAN ARBO-BELEID



6.1 RANDVOORWAARDEN

VOORWAARDEN SCHEPPEN

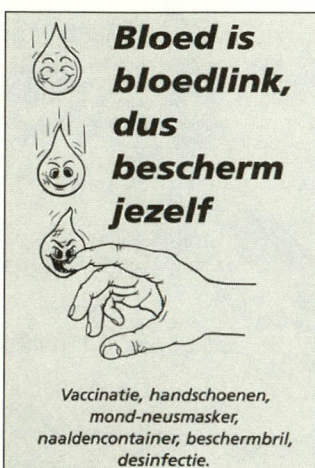
Om risico's goed te beheersen is de inzet van alle mensen in de organisatie nodig. Veilig werken is niet alleen een zaak van de medewerkers. Het management moet ervoor zorgen dat de omstandigheden zo zijn, dat de medewerkers ook de kans krijgen om zorgvuldig en veilig te werken.

TIJD Er moet voldoende tijd zijn om veilig te kunnen werken. Als de werkdruk te hoog wordt, zijn medewerkers geneigd het wat minder nauw te nemen met de veiligheidsvoorschriften.

RUIMTE Er moet voldoende ruimte zijn om veilig te kunnen werken. Werk waarvoor de laboratoriumruimte niet nodig is, zoals administratief werk en ander schrijf- en leeswerk, moet zo veel mogelijk elders worden gedaan. Als er geen andere ruimte is, zijn goede afspraken nodig over de indeling van het laboratorium.

VOORZIENINGEN De werkgever is verplicht om persoonlijke beschermingsmiddelen ter beschikking te stellen en de medewerkers te instrueren hoe ze hiermee moeten omgaan. Als medewerkers bijvoorbeeld hun handschoenen niet goed gebruiken, kunnen veel plekken in de werkruimte worden besmet, zoals de telefoon, deurknoppen en koelkastdeuren.

KWALITEITSSYSTEEM Om veilig te kunnen werken zijn goede, controleerbare procedures nodig, die vastgelegd moeten zijn in handboeken en protocollen. Steeds meer laboratoria werken met een kwaliteitssysteem. Vaak wordt daarvoor de kwaliteitssysteem-praktijkrichtlijn van de CCKL gebruikt. De CCKL is de Coördinatiecommissie ter bevordering van de kwaliteitsbeheersing van het laboratoriumonderzoek in de gezondheidszorg. Bij de invoering hiervan blijkt dikwijls dat er aan de opleiding en voorlichting van de medewerkers hogere eisen gesteld moeten worden.



POSTER EN STICKER VAN DE VERENIGING
VOOR HYGIËNE EN INFECTIEPREVENTIE IN
DE GEZONDHEIDSZORG (VHIG)

VOORLICHTING EN INSTRUCTIE

De Arbowet verplicht de werkgever om de werknemers voorlichting, instructie en training te geven. Er heerst vaak onwetendheid of misverstand over de risico's van blootstelling aan biologische factoren op de werkplek en het mogelijke effect ervan. Als werknemers de eerste symptomen van ziekte herkennen, kunnen ze de ernstige gevolgen ervan beperken. De inventarisatie van biologische risico's en gezondheidsklachten op de werkplek vormt een goede aanleiding om het onderwerp onder de aandacht te brengen.

Als medewerkers inzicht hebben in de problematiek, zullen ze meer gemotiveerd zijn om mee te werken aan een beleid voor biologische risico's. Om over te schakelen naar een veiligere manier van werken is gedragsverandering nodig. Werknemers veranderen niet zomaar hun gedrag, maar willen het waarom en waartoe weten. Zij moeten zich daarom deze kennis eigen maken en zich bewust worden van de risico's. Hierdoor worden ze gemotiveerd om hun gedrag en houding te veranderen. Zij zullen soms ook nieuwe vaardigheden moeten aanleren. Tenslotte zullen zij dit nieuwe gedrag en de veranderde houding moeten volhouden. Gedragsverandering vraagt regelmatig om een bevestiging, omdat anders het oude gedrag weer de kop opsteekt. Het onderwerp moet dus regelmatig aandacht krijgen.

De werkgever kan de arbo-coördinator of een communicatiemedewerker inschakelen om te bereiken dat alle werknemers zich houden aan de afspraken voor veilig werken. Met een tentoonstelling over veilige hulpmiddelen, publicaties in het personeelsblad, posters of stickers en door het aan te kaarten in het werkoverleg, kan men aandacht voor het probleem vragen. Overigens zijn ook instructies belangrijk. Tijdens een werkoverleg kan een nieuwe methode bijvoorbeeld worden voorgedaan, waarna de medewerkers er zelf mee kunnen gaan oefenen.

Werknemers moeten de techniek om veilig en hygiënisch te werken beheersen en steeds zorgvuldig toepassen. Verantwoordelijkheidsgevoel en zelfdiscipline zijn daarvoor onontbeerlijk. Maar zoals de COGEM in een van haar publicaties met zoveel woorden zegt: oefening van deze eigenschappen blijkt vaak van veel ruimer belang in het leven!

6.2 VOORBEREIDEN

AFSPRAKEN

De fase waarmee het beleid in gang wordt gezet, duiden we aan als de voorbereidingsfase. In deze fase worden in het bedrijf afspraken gemaakt. Voor iedereen moet duidelijk zijn waarom het beleid wordt gevoerd. De werkgever legt in een intentieverklaring vast wat zijn doelstellingen zijn. Ook worden afspraken gemaakt over wie welke taken heeft en hoe de verantwoordelijkheden zijn verdeeld.

STAP 1: INTENTIEVERKLARING

Het opstellen van een intentieverklaring, waarin alle betrokken partijen aangeven dat zij het probleem onderkennen en willen aanpakken, kan een goede start zijn voor het opzetten van beleid op het gebied van biologische factoren.

WERKNEMERS BETREKKEN

Degenen die hiervoor verantwoordelijk zijn, moeten de werknemers in een vroeg stadium betrekken bij zowel planning als ontwerp, maar vooral bij de uitvoering van het beleid. Werknemers kunnen vaak creatieve oplossingen bedenken: handige, kleine oplossingen voor de dagelijkse problemen. Zij voelen zich ook meer betrokken bij het probleem als zij een bijdrage aan de oplossing ervan leveren en zij zullen oplossingen die zij zelf bedacht hebben, zeker uitvoeren.

DOELSTELLINGEN De intentieverklaring wordt ingevuld met doelstellingen. Formuleer de doelstellingen zo concreet mogelijk om na te kunnen gaan of ze worden gehaald. Bijvoorbeeld: het verminderen van het aantal prikongevallen met vijftig procent in een half jaar.

STAP 2: TAKEN EN VERANTWOORDELIJKHEDEN VASTLEGGEN

WERKGROEP Het is belangrijk dat medewerkers met een verschillende achtergrond meedenken over de preventiestrategie. Hiervoor kan de werkgever bijvoorbeeld een werkgroep van medewerkers instellen. Zij zijn immers het beste op de hoogte van hoe de praktijk in elkaar zit, en zij moeten de maatregelen gaan uitvoeren.

Het vastleggen van taken en verantwoordelijkheden moet voorkomen, dat er alleen maar gepraat wordt. Goed moet worden afgesproken welke bevoegdheden en financiële ruimte de werkgroep krijgt. Vaak is het raadzaam om een externe deskundige van een arbodienst bij het proces te betrekken. Deze kan helpen de risico's van de biologische factoren te beoordelen en de juiste maatregelen te bepalen.

6.3 INVENTARISEREN EN EVALUEREN

Beheersen van risico's vraagt om systematisch en regelmatig onderzoek naar deze risico's. De overheid zorgt ervoor dat dit gebeurt door de risico-inventarisatie en -evaluatie (RIE) verplicht te stellen. In de RIE moeten biologische risico's uitdrukkelijk aandacht krijgen. Hier is echter nog maar weinig ervaring mee opgedaan. Het is ondoenlijk – ook voor deskundigen – om *alle* mogelijke biologische risico's vast te stellen. Dat is ook niet nodig, als we er maar van uitgaan dat deze risico's er zijn en dat beleid nodig is om deze te beheersen. Minimaliseren van de kans op besmetting vergt in eerste instantie een analyse van het werk. Deze analyse vormt de basis voor afspraken over veiligere werktechnieken.

STAP 3: INVENTARISEREN EN REGISTREREN

WERKPLEKONDERZOEK De werkgever kan de risico-inventarisatie zelf uitvoeren of uitbesteden aan de arbo-deskundigen van een arbodienst. Een oriënterend of inventariserend werkplekonderzoek levert een globaal overzicht van de belangrijkste knelpunten. Men kan meestal het beste beginnen met het in kaart brengen van afdelingen, werkhandelingen en processen die een biologisch risico inhouden. Daarvoor is informatie nodig over:

- de (mogelijke) aanwezigheid van biologische factoren
- infectieziekten en allergische reacties bij medewerkers
- handelingen waarbij medewerkers blootgesteld zijn aan biologische risico's en werkplekken waar ze hieraan zijn blootgesteld
- de manier waarop er wordt gewerkt
- de preventiemaatregelen die de medewerkers toepassen
- accidenten zoals prikongevallen, morsen, breken van glaswerk
- de staat van de beschermingsmiddelen die worden gebruikt (zoals de microbiologische veiligheidswerkbank)

ONGEVALSREGISTRATIE Bij de preventieaanpak is het belangrijk dat men weet welk soort ongevallen voorkomt. Registratie is dus belangrijk. Deze ongevalsregistratie maakt het mogelijk om gericht voorstellen te doen voor preventieve maatregelen.

Het in kaart brengen van biologische factoren kan in veel bedrijven parallel lopen met het in kaart brengen van toxische stoffen. Helaas zijn biologische factoren in veel gevallen minder gemakkelijk te achterhalen dan toxische stoffen. Dit komt doordat biologische factoren vaak niet afkom-

PRIMAIRE BRONNEN

stig zijn van primaire bronnen. Dat wil zeggen, dat er niet (primaïr) met biologische factoren in het productieproces wordt gewerkt, maar dat deze (secundair) buiten het productieproces om bestaan of ontstaan.

SECUNDAIRE BRONNEN

STAP 4: HET BEPALEN VAN BLOOTSTELLINGSNIVEAUS

MEETMETHODE-INTERPRETATIE

Er zijn twee problemen bij het onderzoek naar de blootstelling aan biologische factoren: ten eerste de meetmethode en ten tweede de interpretatie van de meetresultaten.

Metingen van micro-organismen geven nooit een volledig beeld. Voor veel biologische factoren bestaan zelfs geen meetmethoden of zijn slechts experimentele meetmethoden beschikbaar. Voor veel van de bestaande meetmethoden geldt bovendien, dat ze vaak niet goed zijn uitgetest en gestandaardiseerd. De resultaten kunnen dan slecht met elders uitgevoerde metingen worden vergeleken. Toch zijn meetresultaten soms nodig om:

- de blootstelling met advieswaarden te vergelijken, als die er al zijn
- de blootstelling te vergelijken met niveaus in andere situaties waar geen klachten zijn
- te controleren of de beheersmaatregelen daadwerkelijk effect hebben; er zijn dan metingen vóór en ná het nemen van beheersmaatregelen nodig
- een relatie te leggen met effecten; dit is belangrijk als de relatie wordt onderzocht tussen het niveau van blootstelling en de gezondheidsklachten die optreden

Een beschrijving van de belangrijkste meetmethoden voor micro-organismen, endotoxinen en allergenen vindt u in de Praktijkgids 'Micro-organismen, plantaardige en dierlijke stoffen op het werk'.

STAP 5: BEOORDELEN EN TOETSEN

Na het inventariseren van gegevens over biologische risico's volgt de beoordeling ervan. Dit is een van de moeilijkste stappen in het beleidsplan. Voor toxinen (myco, endo- en exotoxinen) waarvan gegevens over giftigheid bekend zijn, kan dezelfde aanpak als voor toxische stoffen worden gebruikt.

In veel situaties is de beoordeling van het risico echter niet zo eenvoudig. Het is moeilijk om de blootstelling te beoordelen in situaties waar blootstelling aan biologische factoren niet te vermijden is, omdat zij een wezenlijk onderdeel uitmaken van de werkzaamheden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan proefdierwerkers (proefdierallergenen) of medewerkers in de patiëntenzorg en microbiologische laboratoria (infectieuze agentia).

Het streven zal erop gericht moeten zijn de blootstelling waar mogelijk te elimineren of te minimaliseren. Als eliminatie niet mogelijk is, zal de combinatie van een vermindering van de blootstelling en een intensieve medische begeleiding van blootgestelde werknemers moeten plaatsvinden. Hierdoor kan snel worden opgetreden, als zich gezondheidsklachten voordoen.

STAP 6: DOELSTELLINGEN EN PRIORITEITEN STELLEN

In deze stap zal een verantwoorde afweging moeten plaatsvinden tussen de risico's van blootstelling aan biologische factoren en andere op de werkplek aanwezige risico's. Hierbij zal in eerste instantie het uitgangspunt moeten zijn dat hinder of schade aan de gezondheid moet worden voorkomen. Bij deze afweging spelen aard en grootte van het risico een rol en de inspanning die nodig is om het risico te beheersen. In de gezondheidszorg en laboratoria gaat het om:

- kans op besmetting door infectieuze micro-organismen minimaliseren
- kans op besmetting door specifiek ziekenhuisafval minimaliseren
- kans op kanker door naakt oncogeen DNA minimaliseren
- kans op schade door GGO's minimaliseren
- zo mogelijk bedrijfsnormen opstellen voor toxinen en de blootstelling beneden de norm houden
- kans op sensibiliseren door biologische allergenen minimaliseren

INCIDENTELE BLOOTSTELLING

Bij het werken met biologische agentia uit de categorieën 2, 3 of 4 zal blootstelling aan deze agentia onder normale omstandigheden geheel afwezig dienen te zijn. Omdat een incidentele blootstelling aan enkele organismen zeer grote gevolgen kan hebben, wordt uitgegaan van minimalisatie van het risico op incidentele blootstelling (incidentele blootstelling noemt men ook wel accidentele blootstelling).

6.4 BEHEERSEN

ARBEIDSHYGIËNISCHE- MAATREGELENSTRATEGIE

De meeste arbo-functionarissen zijn vertrouwd met de arbeidshygiënische-maatregelenstrategie. Deze is ontwikkeld om de risico's van chemische stoffen te beheersen. De maatregelen die nodig zijn om medewerkers tegen biologische risico's te beschermen, passen deels binnen deze strategie, maar deels ook niet. Voordat we op de verschillen ingaan, beschrijven we kort de arbeidshygiënische-maatregelenstrategie.

Er zijn vier niveaus van maatregelen te onderscheiden, waarbij het eerste niveau de hoogste prioriteit heeft:

- 1 bronbestrijding
- 2 ventilatie
- 3 scheiding van mens en bron
- 4 persoonlijke beschermingsmiddelen

BRONBESTRIJDING

Bronbestrijding betekent dat we in de eerste plaats proberen om de risico-bron te elimineren, te vervangen, aan te passen of te isoleren. Elimineren komt op de eerste plaats, isolatie op de laatste. Onder isolatie valt bijvoorbeeld het omkassen om verspreiding van een stof te voorkomen. De grens tussen isolatiemaatregelen en maatregelen op het niveau van scheiding van mens en bron is niet scherp te trekken.

VENTILATIE

Als bestrijding aan de bron niet mogelijk is, kunnen we het risico met behulp van ventilatie beperken. Het spreekt vanzelf dat dit alleen effectief is, wanneer blootstelling aan de bron via de lucht plaatsvindt.

SCHEIDING MENS EN BRON

Als bronbestrijding en ventilatie het risico onvoldoende beperken, moeten we ons richten op het scheiden van mens en bron. Voorbeelden van zulke maatregelen zijn: werken in aparte ruimten of binnen omkastingen, robots gebruiken of roosters aanpassen zodat meer mensen, maar gedurende kortere tijd het risicovolle werk doen.

PERSOONLIJKE BESCHERMINGS- MIDDELEN

Alleen als maatregelen op het niveau van bronbestrijding, ventilatie en scheiding van mens en bron onvoldoende bescherming bieden, moeten we onze toevlucht nemen tot persoonlijke beschermingsmiddelen. Deze maatregel komt meestal neer op het dragen van beschermende handschoenen, een bril, spatscherf of mond-neusmasker.

STAP 7: BEHEERSMAATREGELEN KIEZEN

We kunnen de arbeidshygiënische strategie ook toepassen op het beheersen van biologische risico's. In de hoofdstukken 7 en 8 werken we de maatregelen concreet uit.

BRONBESTRIJDING

Het verwijderen van de primaire bron, het micro-organisme zelf, is in de meeste gevallen niet uitvoerbaar. Veel (sporen van) micro-organismen zijn slechts in kleine aantallen in de omgevingslucht aanwezig. Pas bij sterke vermeerdering, op een daarvoor geschikte plaats, vormen ze een risico voor de gezondheid.

SECUNDAIRE BRONNEN

Als we risicobronnen van biologische factoren aanpakken, zullen we ons meestal richten op de verwijdering van secundaire bronnen. Dit wil zeggen, dat we de plekken aanpakken waar micro-organismen zich kunnen vermenigvuldigen doordat daar vocht en voedsel aanwezig zijn. Regelmatig schoonmaken van mogelijke voedingsbodems voor microbiële groei kan het risico op blootstelling aanmerkelijk reduceren. Door in de ontwerp-fase van nieuwe ruimten en apparatuur al rekening te houden met schoonmaakwerkzaamheden kunnen we in veel gevallen voor een belangrijk deel voorkomen, dat voedingsstoffen en de micro-organismen die daarvan leven, zich ophopen. Schoonmaken betekent soms echter onverwachte risico's.

VOEDINGSTOFFEN**STOFZUIGEN**

Bij het schoonhouden van ruimten en machines komt vaak veel stof in de lucht. Stofzuigers zijn, in tegenstelling tot wat men zou verwachten, een zeer belangrijke bron van allergenen. De zeer kleine, allergene stofdeeltjes kunnen namelijk eenvoudig het filter in de stofzuiger passeren en zo de omgevingslucht inwaaien. Ook bij vegen of schoonblazen met perslucht komen er veel allergene stofdeeltjes in de lucht. Mogelijkheden om dit te verminderen zijn:

- aangepaste stofzuigers gebruiken die de uitgeblazen lucht effectief reinigen
- nat reinigen in plaats van vegen of stofzuigen
- centrale afzuiging toepassen

VOCHT

Ook een goede klimaatinstallatie is van belang. Als de relatieve luchtvochtigheid hoger is dan zeventig procent, neemt stof in de omgeving vocht op. De combinatie van vocht en stof vormt een ideale voedingsbodem voor de groei van micro-organismen. In een vochtige ruimte kan bacterie- of schimmelgroei overdadig plaatsvinden. Belangrijk is, dat we geregeld de installaties voor klimaatregeling controleren en onderhouden.

BIOCIDEN

Een derde mogelijkheid om de groei van micro-organismen en daardoor de blootstelling aan biologische factoren te elimineren of sterk te reduceren, is het gebruik van biociden. Dit zijn stoffen die door hun giftige werking micro-organismen bestrijden. We bespreken dit verder in paragraaf 7.4 over sterilisatie en desinfectie.

AANPASSING

Verder kunnen we de blootstelling reduceren door aanpassing van het proces of de risicobron. We illustreren dit aan de hand van de volgende voorbeelden.

PROEFDIERALLERGIE

Er is nog geen blootstellingsniveau aan proefdierallergenen bekend waarbij niemand allergisch wordt. Wel zijn er verschillende mogelijkheden onderzocht om de blootstelling, en daarmee waarschijnlijk ook het gezondheidsrisico, te reduceren. Deze beheersmaatregelen zijn:

- het overstappen naar andere diersoorten, waarvan bekend is dat er minder snel sensibilisatie bij optreedt (zo kan het gebruik van alleen vrouwelijke muizen een reductie van de hoeveelheid allergenen in de lucht opleveren van veertig tot negentig procent)
- het gebruik van absorberende tissues in plaats van zaagsel onder de proefdierkooien (dit leverde in een proefopstelling een reductie op van $7,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ naar $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ allergeen van rattenurine in de lucht)
- het verminderen van het aantal dieren per kubieke meter

VENTILATIE

ONDERDRUK Een maatregel die aansluit bij het niveau van ventilatie, is het realiseren van onderdruk in een werkruimte waar biologische risico's bestaan. Daardoor zal er bij het openen van de deur geen mogelijk besmette lucht van binnen naar buiten stromen.

ISOLATIEKAMERS Dit principe wordt ook bij isolatiekamers in ziekenhuizen toegepast. Deze kamers zijn alleen toegankelijk via een sluis met onderdruk. Bij het betreden van de sluis stroomt buitenlucht de sluis binnen en kan mogelijk besmette lucht niet naar buiten stromen. Bij het betreden van de isolatiekamer vanuit de sluis kan er geen mogelijk besmette buitenlucht de kamer binnenstromen. Ook (HEPA-)filters in de luchtafvoerkanalen voorkomen verspreiding van micro-organismen.

PROEFDIEREN Proefdierallergenen worden verspreid als zeer fijn stof. Het is dus belangrijk, dat de ruimten waar met proefdieren wordt gewerkt onder constante onderdruk staan, zodat er geen stof uit kan ontsnappen. Daarnaast kan het gebruik van kleding die alleen gedragen wordt in de proefdierruimten, de verspreiding van allergenen naar andere werkplekken reduceren.

SCHEIDING VAN MENS EN BRON

De beste methode om de blootstellingsrisico's te beheersen is vervanging of verwijdering van de betreffende biologische factor. Helaas is dit niet altijd mogelijk. Men zal zich dan moeten richten op een goede werktechniek en op het isoleren van de risicobron. Zonder hygiënische werkmethode zijn overigens alle barrières absoluut onbetrouwbaar.

BRON ISOLEREN We kunnen de bron isoleren door besmettelijke patiënten kamerarrest te geven. Voor bepaald soort werk in microbiologische laboratoria gelden stringente voorschriften om de bron te isoleren. Dit werk moet worden uitgevoerd in speciale (geclassificeerde) werkruimten, die niet algemeen toegankelijk zijn.

GLASWERK Diverse barrières kunnen worden opgeworpen tussen werknemer en biologisch agens. De eerste barrière is het glaswerk en de apparatuur waarin de micro-organismen zich bevinden.

MICROBIOLOGISCHE
VEILIGHEIDSWERKBANK In laboratoria kunnen we het risico beperken door het werk uit te voeren binnen een omkasting. Het universele hulpmiddel is de microbiologische veiligheidswerkbank. We noemen dit fysische inperking.

PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN

VOORLICHTING Tenslotte kunnen persoonlijke beschermingsmiddelen, zoals handschoenen, een laatste barrière vormen tussen mens en agens. Omdat het dragen van deze middelen in veel gevallen hinder met zich meebrengt, zal veel aandacht moeten worden besteed aan het kiezen van geschikte en goed zittende beschermingsmiddelen. Goede voorlichting over de gezondheidsrisico's op de werkplek is van zeer groot belang, zodat de werknemers hun persoonlijke beschermingsmiddelen niet vergeten of tussentijds uitdoen of afzetten. Daarnaast zal er toch moeten worden gezocht naar andere alternatieven van blootstellingsbeheersing.



PERSOONLIJKE BESCHERMINGS-
MIDDELEN; NIVEAU 4 VAN DE
ARBEIDSHYGIËNISCHE-MAATREGELEN-
STRATEGIE. FOTO J. RUITER

Persoonlijke beschermingsmiddelen kunnen soms de enige mogelijkheid zijn om werknemers te beschermen. Een stofmasker van het type P2, dat niet vochtdoorlatend is, geeft bij de verpleging van patiënten met longtuberculose veel meer bescherming dan een operatiemasker.

6.5 ONDERHOUDEN EN BIJSTELLEN VAN HET BELEID

STAP 8: VASTLEGGEN VAN PROCEDURES

Om biologische risico's ook op de langere termijn beheersbaar te maken, moeten afspraken worden gemaakt en procedures vastgelegd. Deze afspraken moeten ertoe leiden dat:

- er geen nieuwe onbekende risico's in het bedrijf worden geïntroduceerd
- de risico's die er nog zijn steeds kleiner worden door samenwerking tussen afdelingen
- bij de beslissingen over nieuwe materialen, hulpstoffen, handelingen en processen, en bij het ontwerpen van nieuwe werkplekken ook met de risico's van biologische factoren rekening wordt gehouden

STAP 9: INVOEREN VAN BEHEERSMAATREGELEN

Het is belangrijk om te controleren of de vooraf afgesproken doelen bereikt worden. Daarnaast zal moeten worden bekeken of de ingevoerde maatregelen doeltreffend zijn, de procedures het beoogde effect hebben en goed werken en of er nog resterende of nieuwe risico's zijn. Door deze toetsing in het beleidsplan op te nemen, wordt voorkomen dat door gebreken aan de beheersmaatregelen of door verwatering ervan de risico's langzaam weer tot het oude niveau stijgen.

BELEIDSPLAN

BIJHOUDEN VAN INFORMATIE

Op het gebied van biologische risico's wordt nu veel onderzoek verricht. In de nabije toekomst zijn hiervan resultaten te verwachten. Het bijhouden van informatie die op dit gebied verschijnt, kan voor diverse werksituaties van groot belang zijn om tot een betere inschatting van gezondheidsrisico's of effectievere beheersmaatregelen te komen.

7

PREVENTIEAANPAK

IN DIT HOOFDSTUK BESCHRIJVEN WE ALGEMENE PREVENTIEVE MAATREGELEN OM INFECTIERISICO'S TE BEHEERSEN, MAATREGELEN IN LABORATORIA, MAATREGELEN IN VERBAND MET BESMET ZIEKENHUISAFVAL EN STERILISATIE EN DESINFECTIE.

7.1 ALGEMENE PREVENTIEVOORSCHRIFTEN

Algemene maatregelen minimaliseren de kans dat medewerkers door ziekteverwekkende organismen worden besmet. Het maakt niet uit welke besmettelijke micro-organismen op het werk voorkomen; als medewerkers deze richtlijnen navolgen, wordt besmetting voorkomen.

De maatregelen zijn gebaseerd op het blokkeren van de besmettingscyclus en richten zich op het tegengaan van de verspreiding van het micro-organisme, van het doorbreken van de natuurlijke weerstand en van het ontstaan van een infectie. Het gaat hier dus om voorschriften op het gebied van:

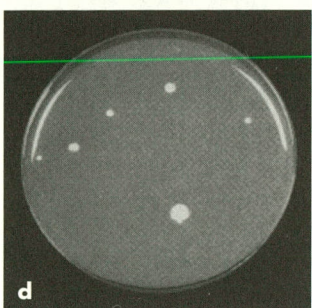
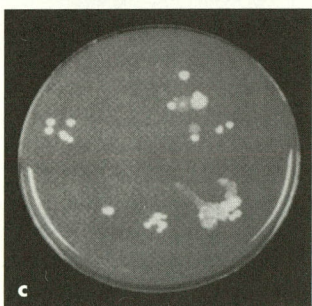
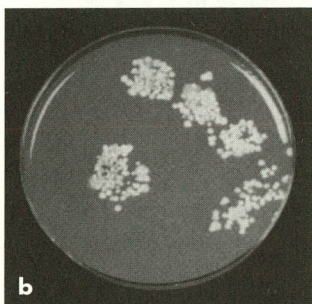
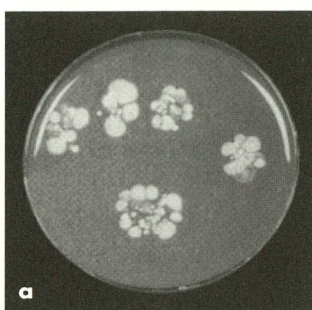
- handhygiëne
- persoonlijke hygiëne
- ongediertebestrijding
- veilige injecties
- aërosolvorming voorkomen
- persoonlijke beschermingsmiddelen
- protocol bij prikongevallen
- hepatitis-B-vaccinatie

HANDHYGIËNE

In het ziekenhuis zijn handen de belangrijkste 'werktuigen'. Het is heel belangrijk dat deze goed schoon zijn. De foto's hiernaast laten zien hoeveel bacteriën er nog op onze handen kunnen zitten, nadat ze gewassen zijn. Desinfecteren met handentalcohol is een veel betere methode, zoals de laatste foto laat zien.

Handen moeten worden schoongehouden om kruisbesmetting te voorkomen, zodat de medewerkers geen ziekteverwekkende organismen van de ene op de andere persoon overbrengen. Handen wassen is ook belangrijk om mogelijke infectie van de huid tegen te gaan. Hieronder volgen de voorschriften in het belang van de handhygiëne:

- Handen wassen met (warm) water en zeep bij iedere onderbreking van het werk en als ze zichtbaar vuil zijn (ook bij verontreiniging met een chemische stof).
- In de overige gevallen met handentalcohol inwrijven. Meestal is aan de alcohol nog een extra desinfecterende stof, zoals chloorhexidine, toegevoegd en een vettend middel om de huid te beschermen. Deze methode is sneller en effectiever dan handen wassen.
- De nagels moeten steeds kortgeknipt en schoon zijn.
- Geen ringen of polshorloges dragen tijdens het werk, omdat men hierdoor de handen moeilijker kan schoonhouden.
- Wondjes beschermen met waterafstotende pleister. Zo nodig handschoenen of vingercondooms gebruiken.



VIER KWEEKBODEMS TONEN DE DESINFECTIE VAN DE HANDEN. ER IS EEN DUIDELIJKE AFNAME TE ZIEN VAN DE HOEVEELHEID AANWEZIGE MICRO-ORGANISMEN.

ACHTEREENVOLGENS VÓÓR HET HANDEN WASSEN (a), NA HET HANDEN WASSEN ZONDER AFDROGEN (b), NA HET HANDEN WASSEN ÉN AFDROGEN

(c) EN NA DESINFECTIE MET HANDENTALCOHOL (d). FOTO'S AUDIOVISUELE DIENST WKZ, UTRECHT

PERSOONLIJKE HYGIËNE

De werkgever is verplicht om beschermende werkkleding gratis ter beschikking te stellen, de medewerkers zijn verplicht om deze te gebruiken. Voorschriften voor goede persoonlijke hygiëne zijn:

- Voor medewerkers in de directe zorg: dagelijks schone werkkleding dragen die goed gesloten kan worden.
- Bij verontreiniging met (mogelijk) besmet patiëntenmateriaal: de werkkleding vervangen.
- De werkkleding niet mee naar huis nemen, om besmettingen te voorkomen.
- De werkkleding desinfecteren (zie paragraaf 7.4).
- De haren moeten kortgeknipt zijn of worden samengebonden.
- Papieren zakdoeken gebruiken in plaats van katoenen.
- Niet eten en drinken op de werkplek, om besmetting via de mond te voorkomen.

ONGEDIERTEBESTRIJDING

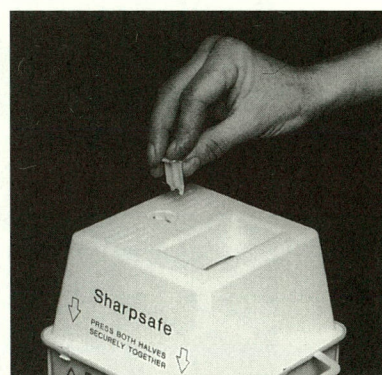
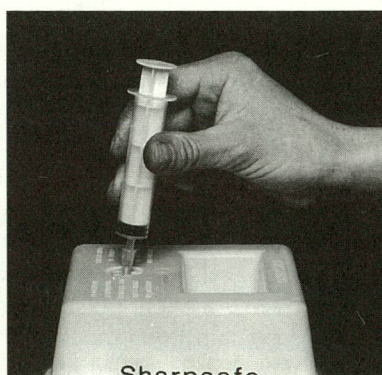
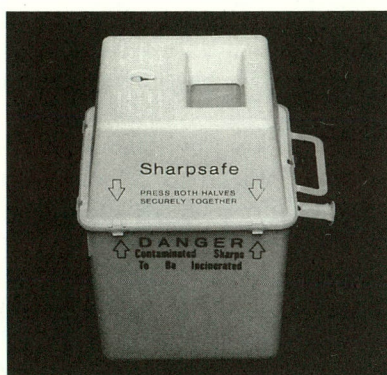
Ongedierte en insecten spelen in Nederland nauwelijks een rol bij het overbrengen van ziekten. De volgende richtlijnen moeten worden nageleefd:

- Vliegen, kakkerlakken en mieren onmiddellijk bestrijden.
- Geen etensresten laten slingeren.
- Keuken en koffiekamer dagelijks schoonmaken.
- Gaten en kieren in deze ruimten direct dichten.

VEILIGE INJECTIES

Het gebruik van injectienaalden voor de ontelbare injecties in ziekenhuizen en laboratoria leidde vroeger tot veel onbedoelde prikken, vooral als de naalden na gebruik onbeschermd in een plastic afvalzak werden weggegooid. Om deze prikongevallen te voorkomen stopte men de gebruikte naalden terug in het kokertje waarin ze werden geleverd en gooide men de naald met kokertje en al weg. Door dit terugsteken in het originele kokertje, vonden echter juist meer prikongevallen plaats. Daarom gelden de volgende richtlijnen:

- Uitsluitend naalden voor eenmalig gebruik toepassen.
- De naalden onverpakt in een speciale naaldencontainer verzamelen.
- Eventueel spuiten toepassen met naalden die automatisch terugschuiven na gebruik.



NAALDENCONTAINER OM NAALDEN PRIKVRIJ IN OP TE BERGEN. FOTO AVC VU ZIEKENHUIS, AMSTERDAM

PROTOCOL BIJ PRIKONGEVALLEN

Iedere medewerker moet op de hoogte zijn van wat er gedaan moet worden bij prikongevallen:

- Wond goed laten doorbloeden en uitspoelen onder de kraan.
- Wond desinfecteren met jodium- of chloorhexidinetinctuur of alcohol 70-80 procent.
- Actie ondernemen volgens protocol.

HEPATITIS-B-VACCINATIE

Patiëntenmateriaal kan met het hepatitis-B-virus besmet zijn. Ook besmetting met het hepatitis-C-virus of HIV is mogelijk. Voorschriften zijn:

- Alle medewerkers die met bloed in contact kunnen komen, komen voor hepatitis-B-vaccinatie in aanmerking.
- Als de antistoftiter na vaccinatie honderd internationale eenheden is of meer, is een medewerker voor ten minste tien jaar beschermd.
- Prikongevallen altijd direct melden. Snelle actie kan nodig zijn. Bovendien geeft de registratie inzicht in de soorten ongevallen en de plaatsen waar zij zich voordoen.

7.2 MAATREGELEN IN LABORATORIA

In deze paragraaf beschrijven we algemene maatregelen. Maatregelen in verband met microbiologisch onderzoek en biotechnologie vindt u in hoofdstuk 8.

VOORSCHRIFTEN IN BIOMEDISCHE LABORATORIA

De volgende algemene maatregelen gelden voor alle laboratoria in de gezondheidszorg:

- In het laboratorium niets in de mond steken, dus niet eten, snoepen, drinken of roken.
- Geen etenswaren en eet- of drinkgerei in de werkruimte meenemen, maar zo mogelijk het bedrijfsrestaurant of de kantine gebruiken.
- De handen vaak wassen. Wassen met warm water en zeep wordt aanbevolen. Handenalkohol is een goed alternatief.
- Geen ringen, armbanden of polshorloges dragen tijdens het werk. Deze bemoeilijken het effectief reinigen van de handen.
- Gesloten centrifuges gebruiken.
- Indien een buis breekt, schoonmaken volgens een vast protocol.
- Nooit pipetteren met de mond, maar een pipetteerballon of -pompje gebruiken.
- Een microbiologische veiligheidswerkbank gebruiken als besmet materiaal kan spatten of als besmette aerosolen kunnen ontstaan.
- Aan het eind van de dag de laboratoriumtafels desinfecteren met alcohol 70-80 procent.

SCHEMA 12 ALGEMENE VOORSCHRIFTEN IN BIOMEDISCHE LABORATORIA

- NIETS ETEN EN DRINKEN TIJDENS HET WERK
- HANDEN VAAK WASSEN
- GEEN SIERADEN DRAGEN
- GESLOTEN CENTRIFUGES GEBRUIKEN
- NIET PIPETTEREN MET DE MOND, MAAR MET EEN BALLON
- ZO NODIG EEN MICROBIOLOGISCHE VEILIGHEIDSWERKBANK GEBRUIKEN
- DAGELIJKS DE LABORATORIUMTAFELS DESINFECTEREN

PREVENTIE VAN INFECTIES VIA PROEFDIEREN

Infecties via proefdieren kunnen het beste worden voorkomen door bestrijding aan de bron. Door regelmatige microbiologische controle kunnen we constateren of ze besmet zijn met micro-organismen die zoönosen kunnen

KNAAGDIEREN veroorzaken. De meeste proefdierkolonies van knaagdieren worden regelmatig getest op de aanwezigheid van pathogene micro-organismen. Sommige daarvan kunnen ook bij mensen ziekte veroorzaken.

APEN Vooral apen kunnen zijn besmet met verschillende organismen waarvan ook mensen ziek kunnen worden. In de meeste proefdiercentra worden de apen dan ook regelmatig gecontroleerd, bijvoorbeeld op tuberculose en hepatitis B. Ook het Marburgvirus en herpes-B-virus komen voor bij apen, zij het zeer zelden. Daarom testen slechts enkele laboratoria hierop. Omdat nooit met zekerheid te zeggen is of de dieren al dan niet zijn besmet, zijn strenge hygiënische maatregelen nodig bij de verzorging van alle apen.

Als proefdieren bewust met pathogene micro-organismen worden geïnfecteerd, moeten de medewerkers isolatiemaatregelen treffen. Hoe strikt deze moeten worden gehanteerd, hangt af van het gebruikte organisme. Zie verder hoofdstuk 8.

7.3 PREVENTIE VAN BESMETTING DOOR AFVAL

SZA-VATEN Specifiek ziekenhuisafval (SZA) is afval dat vanwege besmettingsgevaar, carcinogene (kankerverwekkende), ethische of esthetische aspecten niet in het zogenaamde restafval terecht mag komen. U bent verplicht SZA apart van het overige restafval in te zamelen in SZA-vaten. Ook scherpe voorwerpen, zoals injectienaalden, afgeknipte capillairen, scalpels, kapotte instrumenten en glazen bloedbuizen, waaraan de medewerkers en de afvalverwerkers zich kunnen bezeren, zijn SZA. Dit geldt voor alle scherpe voorwerpen, of ze nu besmet zijn of niet. U moet deze in de naaldencontainer (dit is ook een SZA-vat) deponeren.

Voor ziekenhuizen en laboratoria is het van belang, dat de afvalstoffen aan de bron goed worden gescheiden. Als er bijvoorbeeld injectienaalden in het afval terechtkomen, kan een hele container als SZA in plaats van als bedrijfsafval worden beschouwd. Het moet dan tegen veel hogere kosten worden afgevoerd en verbrand.

SZA-EMBALLAGE

Voor SZA-afval zijn goedgekeurde transportvaten beschikbaar. Deze vaten kunnen lucht- en lekdicht worden afgesloten en zijn goed bestand tegen mechanische beschadigingen. Voor de afvoer van naaldencontainers kunt u een kartonnen overzetdoos voor naaldencontainers gebruiken.

AFVOER VAN SZA

Het SZA slaat u op in een centraal depot. Het wordt, meestal wekelijks, afgevoerd naar de Ziekenhuisafvalverbrandingsinstallatie Nederland (ZAVIN) in Dordrecht. Het SZA moet altijd worden verbrand op een hoge temperatuur (800-1.200°C), omdat alleen deze bewerking garandeert dat er geen infectieus materiaal wordt uitgestoten.

7.4 STERILISATIE EN DESINFECTIE

Als we ongewenste verspreiding van micro-organismen willen voorkomen, moeten we decontamineren ofwel ontsmetten. Dat wil zeggen, dat we moeten zorgen voor een zo laag mogelijke concentratie van besmettelijke micro-organismen. Soms is huishoudelijke reiniging voldoende, in andere gevallen zijn rigoureuzere middelen nodig, zoals hitte (verbranden of autoclaveren), straling en chemicaliën. Hiermee kunnen we het aantal micro-organismen verminderen; dit is desinfectie. Bij sterilisatie worden alle levende micro-organismen gedood.

STERILISATIE

Met sterilisatie richten we ons op het doden of verwijderen van alle levende micro-organismen. Meestal steriliseren we met fysische methoden (verhitting, bestraling), soms met chemische middelen. De gevoeligheid van de verschillende soorten micro-organismen voor deze methoden verschilt sterk. Steriliseren moet dan ook weloverwogen gebeuren.

Een van de uitgangspunten bij sterilisatie is, dat het besmettingsniveau bij aanvang zo laag mogelijk moet zijn. Vooraf moeten we dus het materiaal dat we willen steriliseren, intensief reinigen.

Een temperatuur van 60-70°C overleven de meeste micro-organismen niet. Maar sommige bacteriesporen kunnen we alleen onschadelijk maken bij een temperatuur van 90-115°C. We steriliseren daarom bijvoorbeeld linnengoed in een autoclaaf bij 121°C. Prionen zijn het moeilijkst onschadelijk te maken. Dat lukt alleen door materiaal langdurig te verhitten met stoom bij 134°C (bijvoorbeeld zes maal vier minuten).

Het Besluit gesteriliseerde medische hulpmiddelen in ziekenhuizen stelt strenge eisen om de veiligheid voor patiënten te waarborgen. Er moet een deskundige zijn benoemd en de inrichting en apparatuur moeten aan bepaalde eisen voldoen. We gaan hier niet verder op in, omdat dit buiten het bestek van deze Praktijkids valt.

SCHEMA 13 STERILISATIEMETHODEN

- MET STOOM IN EEN AUTOCLAAF 15 MINUTEN BIJ 121°C OF 4 MINUTEN BIJ 134°C
INSTRUMENTARIUM EN LINNENGOED VOOR OPERATIEKAMERS WORDEN ZO GESTERILISEERD.
- MET ETHYLEENOXIDE BIJ EEN TEMPERATUUR VAN 55°C
DIT MOET ONDER STRENGE VEILIGHEIDSVORSCHRIFTEN GEBEUREN VANWEGE DE GIFTIGHEID VAN DIT GAS. VEEL ZIEKENHUIZEN BESTEDEN DE STERILISATIE VAN HUN TEMPERATUURGEVOELIGE INSTRUMENTARIUM MET ETHYLEENOXIDE UIT AAN EEN EXTERN BEDRIJF.
- MET DROGE HITTE IN EEN HETE-LUCHTSTERILISATOR
NA OPWARMING IS EEN INWERKTIJD NODIG VAN 1 UUR BIJ 170°C OF VAN 2 UUR BIJ 160°C.
DEZE METHODE IS UITSLUITEND GESCHIKT VOOR GLASWERK.
- MET GAMMA- EN BËTA STRALING
DEZE METHODE WORDT TOEGEPAST IN DE INDUSTRIE.
- UV-STRALING MET EEN GOLFLENGTE VAN 254 nm
DE INDRINGDIEPTE VAN UV-STRALING IS ZO GERING, DAT DEZE METHODE ALLEEN EFFECTIEF IS VOOR STOFARME LUCHT EN ZEER ZUIVER WATER.

DESINFECTIE

Desinfectie is een minder rigoureuus proces. Niet alle micro-organismen worden gedood, maar het besmettingsniveau daalt tot een aanvaardbare waarde. We desinfecteren meestal met een chemische stof die is toegelaten in het kader van de Bestrijdingsmiddelenwet (chemische desinfectie) of met warmte (thermische desinfectie).

Net als bij sterilisatie moeten we voorafgaand aan desinfectie het materiaal altijd eerst goed schoonmaken. Bij deze huishoudelijke reiniging worden, door de mechanische werking met water en zeep, reeds vele micro-organismen verwijderd. We moeten het vuil ook verwijderen, omdat de meeste desinfectiemiddelen door organisch materiaal worden geïnacti-veerd.

SCHEMA 14 UITGANGSPUNTEN BIJ DESINFECTIE

- NIET DESINFECTEREN ALS STERILISATIE NOODZAKELIJK IS
- NIET DESINFECTEREN ALS HUISHOUDELIJKE REINIGING VOLDOENDE IS
- NIET DESINFECTEREN ALS STERIELE ARTIKELN, ECONOMISCH VERANTWOORD, VOOR EENMALIG GEBRUIK BESCHIKBAAR ZIJN
- NIET CHEMISCH DESINFECTEREN ALS THERMISCHE DESINFECTIE MOGELIJK IS
- EEN BEPERKT AANTAL DESINFECTANTIA GEBRUIKEN, IN DE JUISTE CONCENTRATIE EN MET INACHTNEMING VAN DE INWERKTIJD

CHEMISCHE DESINFECTIEMIDDELEN

ASPECIFIEKE WERKING

Er zijn verschillende chemische middelen beschikbaar die effectief desinfecteren. Sommige micro-organismen, zoals HIV, zijn hiervoor vrij gevoelig. Het hepatitis-B-virus levert meer problemen op. De meeste chemicaliën die we als desinfectans gebruiken, hebben een vrij specifieke werking. Ze doden niet alleen micro-organismen, maar hebben daarnaast een schadelijke invloed op andere levende cellen. Dat betekent dat we bij het gebruik van deze chemicaliën de nodige voorzorgen moeten nemen. Een chemisch desinfectans kunnen we pas na zorgvuldige afweging kiezen. De belangrijkste criteria zijn:

- werkzame stoffen:
 - chloorverbindingen
 - fenolverbindingen
 - aldehyden
 - quaternaire ammoniumverbindingen
 - alcoholen
- werkingsspectrum (tegen welke organismen werkt de stof?)
- schadelijke effecten op de gebruikte materialen
- schadelijke effecten op de gebruiker



AUTOCLAAF VOOR HET DESINFECTEREN
VAN BESMET AFVAL UIT MICROBIOLOGISCHE
LABORATORIA. FOTO J. RUITER

WERKZAME STOF

In veel gevallen is alcohol het meest geschikt om te gebruiken. Aldehyden, zoals glutaraaldehyde, irriteren ogen, huid en ademhalingsorganen. Verdund bleekwater (chloorbleekloog, natriumhypochloriet) is bovendien corrosief. In combinatie met zure producten kan het giftige chloorgas ontstaan.

THERMISCHE DESINFECTIE

Thermische desinfectie vindt plaats door inwerking van heet water of stoom bij temperaturen tot 100°C. Ook pasteurisatie (bijvoorbeeld 1 minuut bij 70°C) en uitkoken zijn vormen van thermische desinfectie. Vooraf moet u het materiaal bij een lage temperatuur (45°C) schoonmaken om aankoeien van onder meer eiwitten te voorkomen.

Voor thermische desinfectie gebruiken we de spoelmachine, voor instrumenten, laboratoriumglaswerk en anesthesieartikelen de bedpan-desinfector.

TOEPASSINGSGEBIEDEN VAN DESINFECTANTIA

We gebruiken desinfectantia voor onze handen en huid, voor instrumenten, vloeren, tafels en meubilair en voor het biologisch afval in microbiologische laboratoria.

DESINFECTANTIA VOOR DE HUID

In het kader van de Geneesmiddelenwet worden huiddesinfectantia beoordeeld en al of niet toegelaten. De volgende middelen worden gebruikt:

- alcohol 70-80 procent
- 1 procent jodium in alcohol 70 procent
- 0,5 procent chloorhexidine in alcohol 70 procent

Handen alcohol bevat meestal ethanol 70 procent en een vetterugwinner.

DESINFECTANTIA VOOR INSTRUMENTEN

Voor delicaat instrumentarium dat niet kan worden gesteriliseerd, gebruiken we meestal glutaraldehyde of formaldehyde. We moeten hierbij strikte veiligheidsregels in acht nemen en ervoor zorgen dat de dampen afgezogen worden. De gedesinfecteerde instrumenten moeten met veel (steriel) water worden nagespoeld. Voor een snelle desinfectie gebruiken we alcohol 70-80 procent.

GROF-DESINFECTANTIA**VLOEREN EN MEUBILAIR**

Het is beter om vloeren en meubilair (uitgezonderd laboratoriumtafels) niet routinematig te desinfecteren. Huishoudelijke reiniging is voldoende. Desinfectie is wel nodig voor oppervlakken die zichtbaar zijn besmet met bloed, secreta of excreta. Voor u gaat desinfecteren, moet u eerst de zichtbare verontreiniging verwijderen met een wegwerpdoekje, wattenprop of depper en de plek reinigen. Desinfectantia worden immers door organisch materiaal onwerkzaam gemaakt. Daarna kunt u verdund bleekwater gebruiken met een concentratie van 1.000 ppm actief chloor of chloortabletten, waarbij de concentratie actief chloor ook 1.000 ppm moet zijn. Voor algemene desinfectie (wanneer infectierisico's door besmet bloed geen rol spelen) is een concentratie van 250 ppm chloor voldoende.

DESINFECTIE VAN AFVAL VAN MICROBIOLOGISCHE LABORATORIA

In de meeste microbiologische laboratoria wordt het besmet afval en glaswerk onschadelijk gemaakt, voordat het wordt weggedaan of gereinigd. Zo voorkomen we dat infectieus materiaal vrijkomt tijdens het transport naar een afvalverwerkingsbedrijf of tijdens de bewerking zonder toezicht of verantwoordelijkheid van de microbioloog.

We desinfecteren het afval daarom meestal gedurende lange tijd in een autoclaaf op 121°C. Dit hangt samen met de zeer hoge uitgangscontaminatie van het afval. In 1993 heeft de Normcommissie 301.81 Steriliseren en Steriliteit uitgebreide richtlijnen vastgesteld voor de validatie van dit desinfectieproces. Om te kunnen voldoen aan de eisen die in dit voorschrift aan de apparatuur worden gesteld, zijn in veel laboratoria kostbare investeringen nodig.

8

VOORSCHRIFTEN VOOR MICROBIOLOGISCHE LABORATORIA

IN DIT HOOFDSTUK BESCHRIJVEN WE DE MAATREGELEN DIE VERPLICHT ZIJN IN MICROBIOLOGISCHE LABORATORIA WAAR WORDT GEWERKT MET BIOLOGISCHE AGENTIA UIT DE CATEGORIEËN 2, 3 EN 4. OOK SPECIEKE MAATREGELEN IN VERBAND MET RECOMBINANT-DNA-TECHNIEKEN KOMEN AAN DE ORDE.

BEHEERSMAATREGELEN OP VIER NIVEAUS

Het Arbobesluit onderscheidt beheersmaatregelen voor de niveaus 1 tot en met 4, die een toenemende mate van inperking aangeven. Eerder werd in 1984 een indeling in drie niveaus van fysieke inperking opgesteld door de Nederlandse Vereniging voor Microbiologie: FIN I, FIN II en FIN III. Deze indeling, die vergelijkbaar is met de indeling in niveau 2, 3 en 4, wordt in sommige laboratoria nog gehanteerd, maar is in feite achterhaald. In schema 15 vindt u de beheersmaatregelen voor de niveaus 2, 3 en 4.

SCHEMA 15 BEHEERSMAATREGELEN

BEHEERSMAATREGELEN OP NIVEAU 2, 3 EN 4 VOLGENS DE EUROPESE UNIE EN HET ARBOBESLUIT.

U MOET DEZE TOEPASSEN BIJ MICRO-ORGANISMEN UIT DE CORRESPONDERENDE RISICOCATEGORIE.

BEHEERSMAATREGELEN	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
DE WERKPLEK SCHEIDEN VAN RUIMTEN VOOR ANDERE WERKZAAMHEDEN IN HETZELFDE GEBOUW	NEE	AANBEVOLEN	JA
DE LUCHTSTROOM NAAR EN VAN DE WERKPLEK FILTREREN MET BIJVOORBEELD HEPA-FILTERS	NEE	JA, OP DE LUCHT-AFVOER	JA, OP DE LUCHT-TOE- EN AFVOER
TOEGANG ALLEEN VOOR BEVOEGDE WERKNEMERS	AANBEVOLEN	JA	JA, VIA EEN LUCHT-SLUIJS
AFSLUITBARE WERKPLEK OM DESINFECTIE MOGELIJK TE MAKEN	NEE	AANBEVOLEN	JA
SPECIEKE DESINFECTIEPROCEDURES	JA	JA	JA
ONDERDRUK IN DE WERKPLEK TEN OPZICHTE VAN DE OMGEVING	NEE	AANBEVOLEN	JA
DOELTREFFENDE VECTORCONTROLE, BIJVOORBEELD VAN KNAAG-DIEREN EN INSECTEN	AANBEVOLEN	JA	JA
VOOR WATER ONDOORLAATBARE EN GEMAKKELIJK SCHOON TE MAKEN OPPERVlakKEN	JA, VOOR DE WERK-TAFEL	JA, VOOR WERK-TAFEL EN BODEM	JA, VOOR WERK-TAFEL, MUREN, BODEM EN PLAFOND
TEGEN ZUREN, ALKALIËN, OPLOSMIDDELEN EN DESINFECTIE-MIDDELEN BESTENDIGE OPPERVlakKEN	AANBEVOLEN	AANBEVOLEN	JA
VEILIGE OPSLAG VAN BIOLOGISCHE AGENTIA	JA	JA	JA
KIJKVENSTER (OF IETS DERGELIJS) IN DE RUIMTEN, ZODAT MEN KAN ZIEN WAT BINNEN GEBEURT	AANBEVOLEN	AANBEVOLEN	JA
LABORATORIUM MOET EIGEN UITRUSTING OMVATTEN	NEE	AANBEVOLEN	JA
GEÏNFECTEERD MATERIAAL, INCLUSIEF DIEREN, HANTEREN IN EEN VEILIGHEIDSKAST OF ISOLATIERUIMTE OF EEN ANDERE PASSENDE AFSCHERMING GEBRUIKEN	ALLEEN INDIEN NODIG	JA, INDIEN INFECTIE VIA DE LUCHT KAN PLAATSVINDEN	JA
VERBRANDINGSOVEN VOOR KARKASSEN VAN DIEREN	AANBEVOLEN	JA (BESCHIKBAAR)	JA, TER PLAATSE

8.1 VEILIGE MICROBIOLOGISCHE TECHNIEK

In microbiologische laboratoria wordt al zo'n honderd jaar met pathogenen gewerkt. In de loop van de tijd heeft men – door schade en schande wijs geworden – steeds veiligere methoden en technieken ontworpen die hun effectiviteit hebben bewezen. Laboratoriummedewerkers blijken voornamelijk door contact met het patiëntenmateriaal of de daaruit gekweekte micro-organismen besmet te worden. Alleen met een veilige techniek is dit te vermijden. De medewerkers zijn ervoor verantwoordelijk deze werkmethode goed te leren en steeds zorgvuldig toe te passen, ook al lijkt het gevaar soms niet groot.

VMT Onder veilige microbiologische techniek (VMT) verstaan we de werkvoorschriften voor microbiologische laboratoria. Als we deze voorschriften in acht nemen, voorkomen we dat ziekteverwekkende micro-organismen via de huid, mond, neus of ogen ons lichaam binnendringen en mogelijk een infectie veroorzaken. Zorgvuldig werken met pipetten en ent- en injectienaalden is geboden. Naalden en andere scherpe voorwerpen verzamelen we in een stevige container met deksel. Ook het ontstaan van aërosolen moeten we zo veel mogelijk voorkomen. We kunnen spatten van (besmet) materiaal voorkomen door rustig en niet gehaast te werken. Bovendien kunnen we onszelf afschermen met bijvoorbeeld een mond-neusmasker of door de apparatuur waarmee we werken in een zuurkast te plaatsen.

Voor het werk met micro-organismen uit risicocategorie 2 wordt een groot aantal regels aanbevolen. Ze zijn gebaseerd op het concept-Publicatieblad 130-3 van de Arbeidsinspectie uit 1985 en aangepast op basis van praktijkervaring. In trefwoorden gaat het om de volgende maatregelen (zie schema 16).

SCHEMA 16 VEILIGE MICROBIOLOGISCHE TECHNIEK (VMT) VOOR RISICOCATEGORIE 2

- LABORATORIUM SLUITEN TIJDENS HET WERK
- TOEGANG ALLEEN VOOR BEVOEGDEN
- REGELS VOOR HYGIËNISCH WERKEN TOEPASSEN
- ORDELIJK WERKEN
- REGELS VOOR PERSOONLIJKE HYGIËNE TOEPASSEN
- HAND-MONDCONTACT VERMIJDEN
- LABORATORIUMJASSEN SLUITEN EN GEREgeld WISSELEN
- ONTSTAAN VAN AËROSOLEN VOORKOMEN
- CENTRIFUGEREN MET ONBREEKBARE BUIZEN
- ZO MOGELIJK AFSLUITBARE CENTRIFUGES GEBRUIKEN
- ZELFINPERKENDE APPARATUUR GEBRUIKEN
- PIPETTEN NOOIT UITBLAZEN
- PIPETTEN STERILISEREN
- ZO MIN MOGELIJK INJECTIENAALDEN EN -SPUITEN GEBRUIKEN
- VOORZORGSMAATREGELEN NEMEN BIJ HET OPENEN VAN GLASWERK
- FLESJES EN BUIZEN MET SCHROEFDOP GEBRUIKEN
- VRIESDROGEN IN HITTEBESTENDIG GLASWERK
- WERKRUIMTEN DAGELIJKS SCHOONMAKEN
- BIOLOGISCH AFVAL DECONTAMINEREN, OFWEL ONTSMETTEN
- WATERBADEN REGELMATIG REINIGEN
- KOELKASTEN, DIEPVRIEZERS, DEWARVATEN REGELMATIG REINIGEN
- BESMET MATERIAAL AFSLUITEN EN ETIKETTEREN
- OPGESLAGEN MATERIAAL GOED ETIKETTEREN
- MATERIAAL GEËTIKETTEERD VERZENDEN IN VEREISTE VERPAKKING
- ONBREEKBARE, LEKVRIJE HOUDERS VOOR VERVOER GEBRUIKEN
- APPARATUUR DESINFECTEREN VOORDAT ZE WORDT GEREpareERD
- BIJ MORSEN OP JUISTE WIJZE SCHOONMAKEN
- MORSEN MELDEN
- BIJ ONGEVALLen EN CALAMITEITEn PROTOCOL VOLGEN

TOEGANG

- Tijdens het werk de deuren van het laboratorium sluiten.
- Alleen medewerkers die daarvoor toestemming hebben gekregen van de laboratoriumleiding, mogen in het laboratorium werken.
- Studenten werken altijd onder direct toezicht van een ervaren medewerker.

WERKHYGIËNE

- Het laboratorium altijd ordelijk en schoon houden.
- Het tafelblad waarop is gewerkt, dagelijks na afloop van het werk desinfecteren.
- Na morsen onmiddellijk desinfecteren.
- Voor het begin van het werk voldoende desinfectans klaarzetten.
- Dit desinfectans regelmatig op effectiviteit controleren en zo nodig versen.
- Geen planten en dieren (anders dan voor experimenten) naar het laboratorium meenemen.
- Het potentieel besmet materiaal afgesloten en adequaat geëtiketteerd bewaren.

PERSOONLIJKE HYGIËNE

- De handen vaak wassen, in ieder geval ná het hanteren van infectieus materiaal en vóór het verlaten van het laboratorium.
- De knop van de kraan niet met vuile handen aanraken.
- Elleboogkranen met de elleboog openen en sluiten.
- Zo min mogelijk privé-bezittingen in het laboratorium.
- Gezicht en haren zo min mogelijk met de handen aanraken.
- Aanraking van contactlenzen vermijden.
- Papieren zakdoekjes gebruiken in plaats van katoenen.

KLEDING EN PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN

- De laboratoriumjas of andere laboratoriumkleding tijdens het werk sluiten.
- Een jas dragen die de eigen kleding geheel bedekt (ook bij een jas met korte mouwen).
- De laboratoriumjas niet buiten het laboratorium dragen.
- De laboratoriumkleding vaak reinigen.
- Een laboratoriumjas die door morsen of een ongeval is besmet, eerst desinfecteren, bij voorkeur door autoclaveren.
- Handschoenen, veiligheidsbrillen en dergelijke als bescherming tegen biologische risico's zijn op dit niveau niet nodig. Wel kunnen ze nodig zijn vanwege chemische risico's (bijvoorbeeld spatgevaar van desinfectantia of oplosmiddelen).

WERKTECHNIEKEN

- Bij alle werkprocedures het ontstaan van aerosolen zo veel mogelijk vermijden.
- Het potentieel besmet materiaal afgesloten en adequaat geëtiketteerd bewaren.

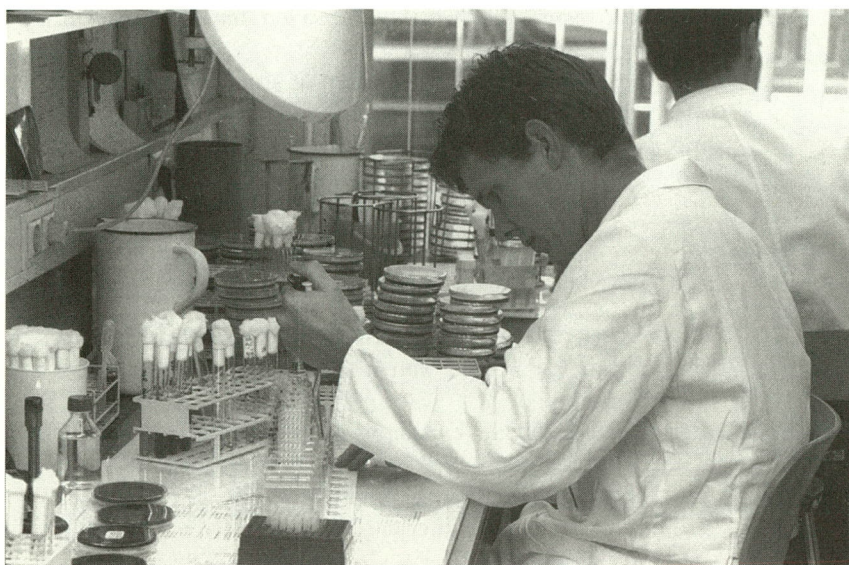
CENTRIFUGEREN

- Centrifugebuizen moeten van onbreekbaar materiaal zijn.
- Centrifugebuizen tijdens het centrifugeren lek dicht afsluiten.
- Centrifugebuizen tot slechts vier vijfde van het volume vullen; bij gebruik van een hoekrotor slechts tot twee derde.
- Bij voorkeur een centrifuge met afsluitbare rotor of afsluitbare buckets gebruiken.
- Rotor, kamer en binnenzijde van het deksel van de centrifuge regelmatig schoonmaken.

- Als tijdens het centrifugeren lekkage is opgetreden, buizen en rotor zowel inwendig als uitwendig desinfecteren en het besmette deel van de centrifuge – zo mogelijk – in een microbiologische veiligheidswerkbank openen en desinfecteren.

ULTRASOONTRILLERS, MENGAPPARATUUR, ROERDERS EN MORTIEREN

- Zo mogelijk zelfinperkende apparatuur gebruiken, zodat er geen aërosolen kunnen vrijkomen.
- Na gebruik enkele minuten wachten met openen, zodat de gevormde aërosolen kunnen uitzakken.



VMT BIJ PIPETEREN; ONDER ANDERE
PIPETTEN VOORZIEN VAN WATTENPROP.
FOTO AUDIOVISUELE DIENST WKZ, UTRECHT

PIPETTEREN

- Pipetten nooit leegblazen, om aërosolen te vermijden.
- Het uitstromen van de pipet leiden langs een oppervlak, zodat druppelen wordt vermeden.
- Pipetten voorzien van een wattenprop.
- Glazen pipetten na gebruik deponeren in een pipettencontainer die ongeveer voor de helft is gevuld met desinfectans. Een geschikt desinfectans is 1 procent lyorthol.
- Pipetten vóór hergebruik grondig wassen en daarna steriliseren.

INJECTIENAALDEN EN -SPUITEN

- Alleen injectienaalden en -spuiten gebruiken als er geen andere mogelijkheden zijn. Automatische pipetten met tips voor eenmalig gebruik zijn meestal een goed alternatief.
- De spuit voorzichtig vullen, zodat er geen luchtbelllen ontstaan.
- Overtollige vloeistof uitdrukken in een flesje met steriele watten.
- Bij het leegdrukken van een injectiespuit de punt van de naald in de vloeistof houden.
- De naalden niet terugplaatsen in de plastic beschermhuls, maar meteen weggooien in een container met harde wanden.
- Na gebruik naalden en spuiten desinfecteren.

GLASWERK

- Voor besmet materiaal flesjes en buisjes met schroefdop gebruiken.
- Glazen kolven en erlenmeyers waarin zich besmet materiaal bevindt, in onbreekbare lekvrije houders plaatsen en hierin ook transporteren.
- Ampullen, als ze worden geopend, in een met desinfectans gedrenkte doek plaatsen die meerdere malen is dubbelgevouwen.

- Vacuüm bloedbuizen bij voorkeur in een klasse-I-werkbank openen of in een afzuigkast met HEPA-filter om spatten en de vorming van aërosolen te voorkomen.

VRIESDROGEN

- Voor het vriesdrogen van materiaal ampullen gebruiken van sterk, hittebestendig glaswerk.
- Bij het vullen van ampullen het materiaal tegen de bodem van de ampul uit laten lopen.

ONTSMETTEN VAN WERKRUIMTEN

- De werkruimte dagelijks reinigen en ten minste eenmaal per week grondig schoonmaken.
- De vloer en de werktafels dweilen of afnemen met warm water en zeep.
- Met veegproeven en kweken controleren of de micro-organismen waarmee wordt gewerkt, inderdaad afwezig zijn na schoonmaak en desinfectie.
- Bij het schoonmaken een laboratoriumjas en handschoenen dragen.
- De medewerkers van een schoonmaakdienst die dit werk doen, duidelijke instructies geven en uitrusten met de juiste middelen.

KOELKASTEN, DIEPVRIEZERS EN DEWARVATEN

- Regelmatig de inhoud van koelkasten en diepvriezers controleren en zo nodig saneren.
- Periodiek koelkasten en diepvriezers ontdooien en schoonmaken.
- Tijdens het schoonmaken handschoenen dragen.
- Het lekwater als besmet beschouwen.
- Al het opgeslagen materiaal etiketteren met inhoud, naam van de onderzoeker en datum.
- Koelkasten en diepvriezers met infectieus materiaal niet in openbare ruimten plaatsen en deze bij voorkeur afsluiten.

WATERBADEN

- Waterbaden regelmatig, bijvoorbeeld eens per veertien dagen, reinigen.
- Een desinfecterend middel, bijvoorbeeld 0,1 procent chloorhexidine, aan het water toevoegen. Geen natriumazide gebruiken vanwege explosiegevaar.

BIOLOGISCH AFVAL

Onder biologisch afval verstaan we intacte organismen, cellen of virussen, inclusief het glaswerk of instrumentarium dat daarmee is besmet en al het potentieel besmette, overige vloeibare en vaste afval.

- Vóór het wassen, hergebruik of afvoeren al het biologisch afval decontamineren, bij voorkeur door autoclaveren.
- Niet-hittebestendig materiaal en radioactief afval ontsmetten met een methode waarvan de effectiviteit is aangetoond.
- Het afval naar de autoclaaf transporteren in lekvrije, gesloten containers.
- Na het autoclaveren of op andere wijze decontamineren de normale regels voor chemisch, radioactief en restafval hanteren.

REPARATIE VAN APPARATUUR

- Apparatuur die moet worden gerepareerd of afgevoerd, desinfecteren voordat deze het laboratorium uitgaat.
- Zolang niet al het infectieus materiaal is opgeborgen en de werkbladen zijn gedesinfecteerd, de apparatuur of systemen alleen onder toezicht in het laboratorium laten repareren.

VERZENDING VAN MATERIAAL

- Voor vervoer naar het buitenland: biologisch materiaal (intacte organismen, cellen of virussen) verpakken overeenkomstig de IATA-voorschriften en voorzien van het etiket Etiologic Agent.
- Voor vervoer binnen Nederland: het biologisch materiaal verpakken in een binnenhouder, met voldoende absorberend materiaal voor de hele inhoud van de fles met schroefdop, de buis of de ampul.
- Fles, buis of ampul voorzien van een etiket waarop de inhoud en het vereiste beheersingsniveau staan.
- De binnenhouder verpakken in absorberend materiaal in een onbreekbare buitenhouder.
- Een brief met gegevens over de inhoud en het vereiste beheersingsniveau in de ruimte tussen binnen- en buitenhouder plaatsen. Deze brief in waterafstotend materiaal verpakken.
- Het pakje voorzien van een etiket met daarop het internationaal erkende biohazardteken en de tekst: 'gezondheidsrisico door biologisch materiaal'.
- Op het etiket aangeven wie moet worden gewaarschuwd bij beschadiging of lekkage en onder welke condities het pakje kan worden geopend.

MORSEN

- Na morsen allereerst de handen en eventueel het gezicht wassen en schone laboratoriumkleding aandoen.
- Bij het opruimen van gemorst materiaal altijd handschoenen dragen.
- *Kleine* hoeveelheden besmet materiaal:
 - eerst met absorberend papier opnemen
 - de morsplaats bedekken met tissues die gedrenkt zijn in desinfectans en dit vijf minuten laten inwerken
 - de plek drogen met tissues
 - al het afvalmateriaal ontsmetten door autoclaveren
- *Grotere* hoeveelheden besmet materiaal (bijvoorbeeld als een kolf van een liter breekt):
 - zo veel mogelijk met absorberende doeken opnemen
 - de natte doeken oppakken en overbrengen in een afvalcontainer
 - de morsplaats reinigen met warm water en zeep
 - desinfectans op de morsplaats gieten en vijf minuten laten inwerken
 - de morsplaats met doeken van buiten naar binnen aanvegen
 - afhankelijk van de situatie met veegproeven en kweken nagaan of de reiniging voldoende was
 - al het afvalmateriaal inclusief doeken, dweil en dweilwater decontamineren, bij voorkeur door autoclaveren
- Na het schoonmaken de handen grondig wassen.
- De gebeurtenissen aan de laboratoriumleiding melden.

REGELING VOOR ONGEVALLLEN EN CALAMITEITEN

- Bij een ongeval of calamiteit onmiddellijk de laboratoriumleiding waarschuwen.
- Een ongeval of calamiteit rapporteren aan de arbo- en milieudienst.

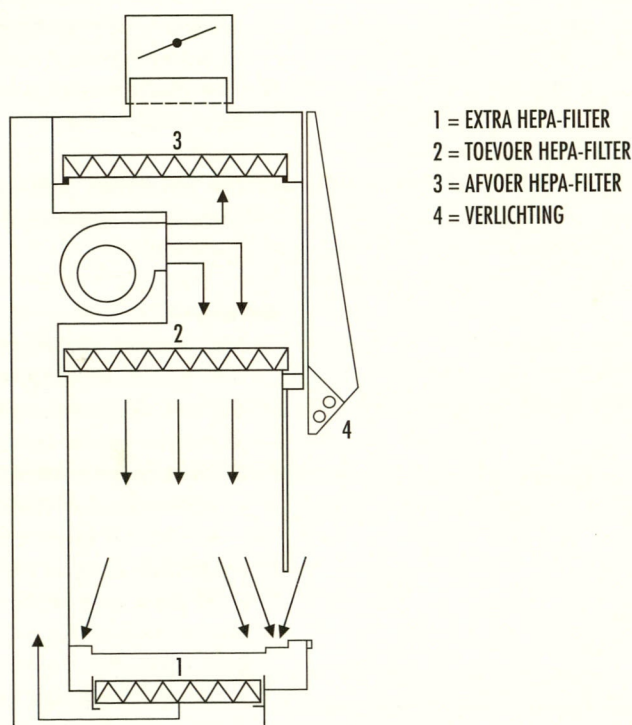
8.2 DE MICROBIOLOGISCHE VEILIGHEIDSWERKBANK

Een microbiologische veiligheidswerkbank is het belangrijkste hulpmiddel om de risico's van pathogene micro-organismen te beheersen. We noemen zo'n werkbank ook wel Flow-kast, LF-kast, LAF-kast, biohazardkast of veiligheidskabinet (L(A)F: Laminar (Air) Flow). We gebruiken de veiligheidswerkbank bij werk met biologische agentia uit categorie 3 en 4. Alle typen van biologische veiligheidswerkbanken moeten we periodiek onderhouden en controleren op effectiviteit.

DRIE KLASSEN

Veiligheidswerkbanken zijn er in drie klassen. Een klasse-I-werkbank is vergelijkbaar met een zuurkast zonder bypass. De lucht wordt niet altijd buiten het laboratorium uitgeblazen, maar stroomt soms (via een HEPA-filter) de werkruimte in. Een klasse-II-werkbank is de zuurkast voor de microbioloog. Deze beschermt bij juist gebruik niet alleen de laboratoriummedewerker, maar ook de cultures met (kwetsbare) micro-organismen. Een klasse-III-werkbank is in feite een handschoenenkast voor microbiologisch werk. De werkbank is helemaal afgesloten op een aantal gaten met manchetten na. Hierin zijn rubber handschoenen bevestigd om in de werkbank de proeven uit te voeren.

FIGUUR 3



PRINCIPE VAN EEN KLASSE-II-WERKBANK

LAMINAIR KARAKTER

In een veiligheidskabinet heeft de luchtstroming een relatief hoog laminair karakter. Dat betekent dat er een verticale stroming is van boven naar beneden zonder wervelingen. Zowel aan de voor- als aan de achterzijde van het werkblad wordt lucht weggezogen. Deze naar beneden gerichte schone luchtstroom beschermt het onderzochte materiaal tegen besmetting van buitenaf. Via de werkopening wordt lucht uit de werkruimte naar binnen gezogen. Deze luchtstroom zorgt voor bescherming van de omgeving. Bij het werken in een klasse-II-werkbank is dus zowel het product als de persoon die er mee werkt, beschermd.

TURBULENTE STROMING

Turbulente stroming willen we in een veiligheidskabinet zo veel mogelijk voorkomen, maar door allerlei verstoringen kan dit nooit helemaal. Daarom moeten we zoeken naar een plek voor de werkbank waar de luchtstroming in de werkopening zo min mogelijk wordt verstoord. Dus niet dichtbij ramen en deuren en zodanig dat niemand dicht langs de werkopening kan lopen. Handbewegingen in de werkbank moeten we rustig uitvoeren. Ook obstakels en overbodige materialen in de werkbank verstoren de juiste luchtstroming. Maar vooral een gasbrander in de werkbank brengt de laminaire luchtstroming totaal in de war. De minst slechte oplossing is de brander alleen in te schakelen wanneer dat beslist nodig is en hierbij voetbediening te gebruiken.

8.3 BIOTECHNOLOGIE

We beschrijven in deze paragraaf de maatregelen die nodig zijn om medewerkers in de biotechnologie zo veel mogelijk beschermen. Veilig werken is een onderwerp dat in de biotechnologie aandacht vraagt, omdat men in veel biotechnologische laboratoria er nog niet op bedacht is om verspreiding van en infecties met micro-organismen te voorkomen.

GENETISCH GEMODIFICEERDE ORGANISMEN

Bij onderzoek met genetisch gemodificeerde organismen (GGO's) zijn verschillende maatregelen verplicht om de veiligheid van de medewerkers te waarborgen en de verspreiding van de GGO's in het milieu te voorkomen. Deze maatregelen vallen in drie categorieën uiteen: biologische inperking, fysische inperking en een veilige werkwijze. Door maatregelen uit deze categorieën te combineren verkrijgen we het vereiste niveau van veiligheid.

BIOLOGISCHE INPERKING

Onder biologische inperking verstaan we de bijzondere eigenschappen van gastheren en vectoren die de mogelijkheid van GGO's om te overleven en zich in het milieu te verspreiden beperken.

FYSISCHE INPERKING

Onder fysische inperking verstaan we de bouwkundige en technische voorzieningen in werkruimten, installaties en apparatuur, waardoor ontsnappen van GGO's wordt beperkt of voorkomen.

Onder veilige werkwijze wordt verstaan het toepassen van bijzondere procedures en technieken om de verspreiding van GGO's te beperken.

NAAKT ONCOGEEN DNA

De Commissie Genetische Modificatie (COGEM) heeft in 1992 geadviseerd over voorschriften voor isolatie van en handelingen met naakt DNA of RNA van dierlijke of virale oorsprong, dat (potentieel) oncogene sequenties of (potentieel) infectieuze genetische informatie van een virus draagt.

Iedereen die een laboratorium betreedt waar met potentieel oncogeen DNA en (potentieel) infectieuze virale genomen wordt gewerkt, moet de aard van de experimenten kennen en de voorzorgen die nodig zijn. De bedrijfsarts moet de medewerkers op de hoogte stellen van de gezondheidsrisico's die verbonden zijn aan dit werk. De werkgever is verder verplicht een medisch dossier bij te (laten) houden van de medewerkers, waarin wordt opgenomen:

- de aard van het genetisch materiaal waarmee is gewerkt
- de aard en de duur van de experimenten

Dit dossier moet ten minste dertig jaar worden bewaard, aangezien de kans bestaat dat de mogelijk kankerverwekkende effecten zich pas na lange tijd openbaren.

Om veilig te kunnen werken zijn de volgende voorzorgen nodig:

- contact van het DNA met de slijmvliezen van uw mond en ogen en in het algemeen met uw huid voorkomen
- vooral contact van DNA met (schaaf)wonden vermijden
- wonden op plaatsen die in contact met het DNA kunnen komen, zorgvuldig met pleisters afdekken, ook onder de handschoenen
- niet werken met uitgebreide huidlaesies, zoals eczeem, kloven of ontstoken wonden, op plaatsen die in contact met het DNA kunnen komen
- handschoenen dragen bij de handelingen
- handschoenen aan het eind van een experiment direct bij het biologisch afval doen

- tussentijds regelmatig schone handschoenen aandoen
- een veiligheidsbril dragen
- zo min mogelijk scherpe of breekbare voorwerpen gebruiken
- handelingen waarbij aerosolen kunnen ontstaan (zoals krachtig mengen, soniceren, centrifugeren) uitvoeren in een klasse-II-veiligheidswerkbank, of in een zuurkast die zo is afgesteld, dat deze een vergelijkbare bescherming voor de medewerker garandeert
- gemorst materiaal direct opnemen en bij voorkeur desinfectantia gebruiken die vrij chloor produceren
- aan het eind van de handelingen de handen wassen met warm water en zeep
- al het biologisch afval van de handelingen als ziekenhuisafval behandelen

Tot (potentieel) oncogene DNA-sequenties rekent de COGEM in ieder geval:

- retrovirale oncogenen en hun (geactiveerde) cellulaire homologen
- oncogenen van DNA-tumorstammen
- DNA-sequenties waarvan bekend is dat zij tumoren kunnen induceren
- DNA-sequenties waarvan bekend is dat zij transformatie van dierlijke cellen in weefselkweek kunnen bewerkstelligen:
 - sequenties die een rol spelen bij de immortalisatie van cellen
 - sequenties die coderen voor groeifactoren
 - sequenties die coderen voor genproducten die een of andere rol spelen bij de werking van groeifactoren
 - sequenties die in vitro niet-verankerde groei induceren, of in proefdieren geïnoculeerde cellen tumorige maken

De potentiële oncogene activiteit van een DNA-fragment kan verder nog worden beïnvloed door genetische modificatie, door het bijvoorbeeld achter een sterke promotor te plaatsen.

(Potentieel) infectieuze virale genomen zijn onder meer:

- DNA-genomen van sommige DNA-virussen
- RNA-genomen van een aantal RNA-virussen met een (+)streng, of de corresponderende cDNA-klonen daarvan

BIJLAGE 1 CLASSIFICATIE BIOLOGISCHE AGENTIA

RICHTLIJN 93/88/EEG VAN DE RAAD VAN EUROPESE GEMEENSCHAPPEN VAN 12 OKTOBER 1993 TOT WIJZIGING VAN RICHTLIJN 90/679/EEG BETREFFENDE DE BESCHERMING VAN DE WERKNEMERS TEGEN DE RISICO'S VAN BLOOTSTELLING AAN BIOLOGISCHE AGENTIA OP HET WERK. PbEG L268 (71-82).

ENKELE WIJZIGINGEN IN DE LIJST ZIJN AANGEBRACHT ZOALS VOORGESCHREVEN IN: RICHTLIJN 95/30/EG VAN DE COMMISSIE VAN 30 JUNI 1995 TOT AANPASSING VAN RICHTLIJN 90/679/EEG VAN DE RAAD BETREFFENDE DE BESCHERMING VAN DE WERKNEMERS TEGEN DE RISICO'S VAN BLOOTSTELLING AAN BIOLOGISCHE AGENTIA OP HET WERK. PbEG L155 (41-42).

INLEIDENDE OPMERKINGEN BIJ DE CLASSIFICATIE BIOLOGISCHE AGENTIA

OPMERKING 1

Overeenkomstig de werkingssfeer van de richtlijn worden alleen agentia waarvan bekend is dat zij bij de mens infectieziekten kunnen verwekken, in de lijst opgenomen.

Waar van toepassing zijn ook indicaties van mogelijke toxische en allergene eigenschappen van deze agentia gegeven.

Agentia die wel bij dieren en planten, maar voor zover bekend niet bij mensen ziekten kunnen verwekken, zijn niet opgenomen.

Bij de opstelling van de onderhavige eerste lijst van geclassificeerde biologische agentia zijn genetisch gemodificeerde organismen buiten beschouwing gelaten.

OPMERKING 2

Bij het opstellen van de lijst is uitgegaan van de werking van de agentia op gezonde werknemers. Er is niet specifiek rekening gehouden met bijzondere effecten op personen met een eventuele verhoogde vatbaarheid als gevolg van bijvoorbeeld preëxistente ziekte, medicijngebruik, stoornissen van het immuunsysteem, zwangerschap of borstvoeding. Ook met het verhoogde risico voor zulke werknemers dient bij de in deze richtlijn voorgeschreven risicobeoordeling rekening te worden gehouden.

In het kader van bepaalde industriële processen, bepaalde laboratoriumwerkzaamheden of bepaalde activiteiten in dierenverblijven die een blootstelling van de werknemers aan biologische agentia van categorie 3 of 4 inhouden of kunnen inhouden, moeten technische preventiemaatregelen overeenkomstig het bepaalde in artikel 16 van de richtlijn worden opgesteld.

OPMERKING 3

Biologische agentia die niet in categorie 2, 3 of 4 zijn ingedeeld, vallen niet automatisch onder categorie 1.

In het geval van agentia waarvan van meer dan één soort bekend is dat zij pathogeen zijn voor de mens, omvat de lijst die soorten die meestal worden aangetroffen bij ziektegevallen, en wordt vermeld dat andere soorten van dat geslacht ook van invloed kunnen zijn op de gezondheid.

Indien een heel geslacht in de lijst is opgenomen, zijn de soorten en stammen waarvan bekend is dat zij niet pathogeen zijn, impliciet van de classificatie uitgesloten.

OPMERKING 4

Ingeval een stam verzwakt is of bekende virulentiegenen heeft verloren, zijn uit de classificatie van de hoofdstam voortvloeiende beheersmaatregelen mogelijkterwijs niet noodzakelijk, afhankelijk van een nadere beoordeling van het risico op de arbeidsplaats. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer een dergelijke stam wordt gebruikt als een product of deel van een product voor profylactische of therapeutische doeleinden.

OPMERKING 5

De in deze classificatie voor de agentia gehanteerde nomenclatuur is in overeenstemming met de meest recente internationale conventies inzake de taxonomie en nomenclatuur van de agentia ten tijde van de samenstelling van de lijst.

OPMERKING 6

Deze lijst van geclassificeerde biologische agentia is in overeenstemming met de stand van de kennis ten tijde van de opstelling ervan.

De lijst wordt bijgewerkt zodra deze daarmee niet meer in overeenstemming is.

OPMERKING 7

De lidstaten zien erop toe, dat alle bij de mens reeds geïsoleerde virussen die nog niet geëvalueerd en in deze bijlage opgenomen zijn, minimaal in categorie 2 worden ingedeeld, behalve indien de lidstaten over het bewijs beschikken dat deze bij de mens geen ziekte kunnen veroorzaken.

OPMERKING 8

Bepaalde in groep 3 ingedeelde en in de bijgevoegde lijst met een asterisk (*) aangeduide biologische agentia kunnen voor de werknemers een beperkt besmettingsrisico opleveren, omdat zij normaliter niet via de lucht besmettelijk zijn.

De lidstaten evalueren de op deze biologische agentia toe te passen beheersmaatregelen met inachtneming van de aard van de betrokken specifieke activiteiten en de hoeveelheid van het betrokken agens, ten einde te bepalen of in bijzondere gevallen van bepaalde dezer maatregelen kan worden afgezien.

OPMERKING 9

De voorschriften inzake beheersmaatregelen die uit de classificatie van parasieten voortvloeien, hebben uitsluitend betrekking op de verschillende voor de mens op de werkplek infectieuze stadia in de levenscyclus van de parasiet.

OPMERKING 10

Voorts bevat deze lijst afzonderlijke aanwijzingen wanneer biologische agentia allergische of toxische reacties kunnen veroorzaken, wanneer een doeltreffend vaccin beschikbaar is en wanneer de lijst van de aan het agens blootgestelde werknemers langer dan tien jaar dient te worden bewaard. Deze aanwijzingen zijn gesystematiseerd in de vorm van de volgende noten:

A Allergische reacties mogelijk.

D De lijst van aan dit biologische agens blootgestelde werknemers dient langer dan tien jaar na de laatst bekende blootstelling te worden bewaard.

T Productie van toxinen.

V Doeltreffend vaccin beschikbaar.

Preventieve vaccinaties dienen te worden verricht met inachtneming van de aanbevolen gedragsregels (zie bijlage VII van Richtlijn 93/88/EEG).

SCHEMA 17 CLASSIFICATIE BIOLOGISCHE AGENTIA

BACTERIËN EN SOORTGELIJKE BIOLOGISCHE AGENTIA

BIOLOGISCH AGENS	CLASSIFICATIE	NOOT ¹⁾
ACTINOBACILLUS ACTINOMYCETEMCOMITANS	2	
ACTINOMADURA MADURAE	2	
ACTINOMADURA PELLETIERI	2	
ACTINOMYCES GERENCSEIAE	2	
ACTINOMYCES ISRAELII	2	
ACTINOMYCES PYOGENES	2	
ACTINOMYCES SPP ²⁾	2	
ARCANOBACTERIUM HAEMOLYTICUM (CORYNEBACTERIUM HAEMOLYTICUM)	2	
BACILLUS ANTHRACIS	3	
BACTEROIDES FRAGILIS	2	
BARTONELLA BACILLIFORMIS	2	
BORDETELLA BRONCHISEPTICA	2	
BORDETELLA PARAPERTUSSIS	2	
BORDETELLA PERTUSSIS	2	V
BORRELIA BURGDORFERI	2	
BORRELIA DUTTONII	2	
BORRELIA RECURRENTIS	2	
BORRELIA SPP	2	
BRUCELLA ABORTUS	3	
BRUCELLA CANIS	3	
BRUCELLA MELITENSIS	3	
BRUCELLA SUIIS	3	
CAMPYLOBACTER FETUS	2	
CAMPYLOBACTER JEJUNI	2	
CAMPYLOBACTER SPP	2	
CARDIOBACTERIUM HOMINIS	2	
CHLAMYDIA PNEUMONIAE	2	
CHLAMYDIA TRACHOMATIS	2	
CHLAMYDIA PSITTACI (GEVOGELTESTAMMEN)	3	
CHLAMYDIA PSITTACI (NIET-GEVOGELTESTAMMEN)	2	
CLOSTRIDIUM BOTULINUM	2	T
CLOSTRIDIUM PERFRINGENS	2	
CLOSTRIDIUM TETANI	2	T, V
CLOSTRIDIUM SPP	2	
CORYNEBACTERIUM DIPHTHERIAE	2	T, V
CORYNEBACTERIUM MINUTISSIMUM	2	
CORYNEBACTERIUM PSEUDOTUBERCULOSIS	2	
CORYNEBACTERIUM SPP	2	
COXIELLA BURNETII	3	
EDWARDSIELLA TARDA	2	
EHRlichia SENNETSU (RICKETTSIA SENNETSU)	2	
EHRlichia SPP	2	
EIKENELLA CORRODENS	2	
ENTEROBACTER AEROGENES/CLOACAE	2	
ENTEROBACTER SPP	2	
ENTEROCOCCUS SPP	2	
ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE	2	
ESCHERICHIA COLI (UITGEZONDERD DE NIET-PATHOGENE STAMMEN)	2	
FLAVOBACTERIUM MENINGOSEPTICUM	2	
FLUORIBACTER BOZEMANAE (LEGIONELLA)	2	
FRANCISELLA TULARENSIS (TYPE A)	3	
FRANCISELLA TULARENSIS (TYPE B)	2	
FUSOBACTERIUM NECROPHORUM	2	

VERVOLG SCHEMA 17

BIOLOGISCH AGENS	CLASSIFICATIE	NOOT
GARDNERELLA VAGINALIS	2	
HAEMOPHILUS DUCREYI	2	
HAEMOPHILUS INFLUENZAE	2	
HAEMOPHILUS SPP	2	
HELICOBACTER PYLORI	2	
KLEBSIELLA OXYTOCA	2	
KLEBSIELLA PNEUMONIAE	2	
KLEBSIELLA SPP	2	
LEGIONELLA PNEUMOPHILA	2	
LEGIONELLA SPP	2	
LEPTOSPIRA INTERROGANS (ALLE SEROTYPEN)	2	
LISTERIA MONOCYTOGENES	2	
LISTERIA IVANOVII	2	
MORGANELLA MORGANII	2	
MYCOBACTERIUM AFRICANUM	3	V
MYCOBACTERIUM AVIUM/INTRACELLULARE	2	
MYCOBACTERIUM BOVIS (UITGEZONDERD BCG-STAM)	3	V
MYCOBACTERIUM CHELONAE	2	
MYCOBACTERIUM FORTUITUM	2	
MYCOBACTERIUM KANSASII	2	
MYCOBACTERIUM LEPRAE	3	
MYCOBACTERIUM MALMOENSE	2	
MYCOBACTERIUM MARINUM	2	
MYCOBACTERIUM MICROTI	3 (*)	
MYCOBACTERIUM PARATUBERCULOSIS	2	
MYCOBACTERIUM SCROFULACEUM	2	
MYCOBACTERIUM SIMIAE	2	
MYCOBACTERIUM SZULGAI	2	
MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS	3	V
MYCOBACTERIUM ULCERANS	3 (*)	
MYCOBACTERIUM XENOPI	2	
MYCOPLASMA PNEUMONIAE	2	
NEISSERIA GONORRHOEAE	2	
NEISSERIA MENINGITIDIS	2	V
NOCARDIA ASTEROIDES	2	
NOCARDIA BRASILIENSIS	2	
NOCARDIA FARIGINICA	2	
NOCARDIA NOVA	2	
NOCARDIA OTITIDISCAVIARUM	2	
PASTEURELLA MULTOCIDA	2	
PASTEURELLA SPP	2	
PEPTOSTREPTOCOCCUS ANAEROBIUS	2	
PLESIOMONAS SHIGELLOIDES	2	
PORPHYROMONAS SPP	2	
PREVOTELLA SPP	2	
PROTEUS MIRABILIS	2	
PROTEUS PENNERI	2	
PROTEUS VULGARIS	2	
PROVIDENCIA ALCALIFACIENS	2	
PROVIDENCIA RETTGERI	2	
PROVIDENCIA SPP	2	
PSEUDOMONAS AERUGINOSA	2	
PSEUDOMONAS MALLEI	3	
PSEUDOMONAS PSEUDOMALLEI	3	
RHODOCOCCLUS EQUI	2	

VERVOLG SCHEMA 17

BIOLOGISCH AGENS	CLASSIFICATIE	NOOT
RICKETTSIA AKARI	3 (*)	
RICKETTSIA CANADA	3 (*)	
RICKETTSIA CONORII	3	
RICKETTSIA MONTANA	3 (*)	
RICKETTSIA TYPHI (RICKETTSIA MOOSERI)	3	
RICKETTSIA PROWAZEKII	3	
RICKETTSIA RICKETTSII	3	
RICKETTSIA TSUTSUGAMUSHI	3	
RICKETTSIA SPP	2	
ROCHALIMAEA QUINTANA	2	
SALMONELLA ARIZONAE	2	
SALMONELLA ENTERITIDIS	2	
SALMONELLA PARATYPHI A, B, C	2	V
SALMONELLA TYPHI	3 (*)	V
SALMONELLA TYPHIMURIUM	2	
SALMONELLA (ANDERE SEROLOGISCHE VARIËTEITEN)	2	
SERPULINA SPP	2	
SHIGELLA BOYDII	2	
SHIGELLA DYSENTERIAE (TYPE 1)	3 (*)	T
SHIGELLA FLEXNERI	2	
SHIGELLA SONNEI	2	
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	2	
STREPTOBACILLUS MONILIFORMIS	2	
STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE	2	
STREPTOCOCCUS PYOGENES	2	
STREPTOCOCCUS SPP	2	
TREPONEMA CARATEUM	2	
TREPONEMA PALLIDUM	2	
TREPONEMA PERTENUE	2	
TREPONEMA SPP	2	
VIBRIO CHOLERAЕ (INCLUSIEF EL TOR)	2	
VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS	2	
VIBRIO SPP	2	
YERSINIA ENTEROCOLITICA	2	
YERSINIA PESTIS	3	V
YERSINIA PSEUDOTUBERCULOSIS	2	
YERSINIA SPP	2	

¹⁾ VERKLARING NOTEN:

- T PRODUCTIE VAN TOXINEN
V DOELTREFFEND VACCIN BESCHIKBAAR

²⁾ SPP VERWIJST NAAR SOORTEN WAARVAN BEKEND IS DAT ZIJ PATHOGEEN ZIJN BIJ DE MENS.

(*) DEZE AGENTIA KUNNEN VOOR DE WERKNEMERS EEN BEPERKT BESMETTINGSRISICO OPLEVEREN, OMDAT ZIJ NORMALITER NIET VIA DE LUCHT BESMETTELIJK ZIJN; ZIE INLEIDENDE OPMERKINGEN PUNT 8.

VERVOLG SCHEMA 17

VIRUSSEN

BIOLOGISCH AGENS	CLASSIFICATIE	NOOT ¹⁾
ADENOVIRIDAE	2	
ARENAVIRIDAE		
JUNINVIRUS	4	
LASSAVIRUS	4	
LYMFOCYTAIRE-CHORIOMENINGITISVIRUS (NEUROTROPE STAMMEN)	3	
LYMFOCYTAIRE-CHORIOMENINGITISVIRUS (ANDERE STAMMEN)	2	
MACHUPOVIRUS	4	
MOPEIAVIRUS EN ANDERE TACARIBEVIRUSSEN	2	
ASTROVIRIDAE	2	
BUNYAVIRIDAE		
BUNYAMWERAVIRUS	2	
CALIFORNIA-ENCEFALITISVIRUS	2	
OROPOUCHEVIRUS	3	
HANTAVIRUSSEN		
HANTAAN (KOREAANSE HEMORRAGISCHE KOORTS)	3	
SEOULVIRUS	3	
PUUMALAVIRUS	2	
PROSPECT-HILLVIRUS	2	
ANDERE HANTAVIRUSSEN	2	
NAIROVIRUS		
KONGO/KRIM HEMORRAGISCHE KOORTS	4	
HAZARAVIRUS	2	
FLEBOVIRUSSEN		
RIFT-VALLEYKOORTS	3	V
ZANDVLIEGKOORTS	2	
TOSCANAVIRUS	2	
ANDERE ALS PATHOGEEN BEKEND STAANDE BUNYAVIRIDAE	2	
CALICIVIRIDAE		
NORWALKVIRUS	2	
ANDERE CALICIVIRIDAE	2	
CORONAVIRIDAE	2	
FILOVIRIDAE		
EBOLAVIRUS	4	
MARBURGVIRUS	4	
FLAVIVIRIDAE		
AUSTRALIË-ENCEFALITIS (MURRAY VALLEY-ENCEFALITIS)	3	
MIDDENEUROPEES TEKENENCEFALITISVIRUS	3 (*)	V
ABSETTAROV	3	
HANZALOVA	3	
HYPR	3	
KUMLINGE	3	
DENGUEVIRUS (TYPE 1-4)	3	
HEPATITIS-C-VIRUS	3 (*)	D
JAPANSE B-ENCEFALITIS	3	V
KYASANUR FOREST	3	V
LOUPING ILL	3 (*)	
OMSK (α)	3	V
POWASSAN	3	
ROCIO	3	
RUSSISCHE VOORZOMER-MENINGO-ENCEFALITIS (α)	3	V
ST. LOUIS-ENCEFALITIS	3	
WESSELSBRONVIRUS	3 (*)	
WEST-NIJLVIRUS	3	

VERVOLG SCHEMA 17

BIOLOGISCH AGENS	CLASSIFICATIE	NOOT
GELE KOORTS	3	V
ANDERE ALS PATHOGEEN BEKEND STAANDE FLAVIVIRUSSEN	2	
HEPADNAVIRIDAE		
HEPATITIS-B-VIRUS	3 (*)	V, D
HEPATITIS-D-VIRUS (DELTA) (b)	3 (*)	V, D
HERPESVIRIDAE		
CYTOMEGALOVIRUS	2	
EPSTEIN-BARRVIRUS	2	
HERPESVIRUS SIMIAE (B-VIRUS)	3	
HERPES-SIMPLEXVIRUSSEN (TYPES 1 EN 2)	2	
VARICELLA-ZOSTER-HERPESVIRUS	2	
HUMAAN B-LYMFOTROOPVIRUS (HBLV-HHV6)	2	
ORTHOMYXOVIRIDAE		
INFLUENZAVIRUSSEN (TYPES A, B EN C)	2	V (c)
DOOR TEKEN OVERGEDRAGEN ORTHOMYXOVIRIDAE: DHORI- EN THOGOTOVIRUSSEN	2	
PAPOVAVIRIDAE		
BK- EN JC-VIRUSSEN	2	D (d)
HUMAAN PAPILLOOMVIRUS	2	D (d)
PARAMYXOVIRIDAE		
RUBELLAVIRUS	2	V
BOFVIRUS	2	V
NEWCASTLE-DISEASEVIRUS	2	
PARA-INFLUENZAVIRUSSEN (TYPES 1-4)	2	
RESPIRATOIR-SYNCYTIUMVORMEND VIRUS	2	
PARVOVIRIDAE		
HUMAAN PARVOVIRUS (B 19)	2	
PICORNAVIRIDAE		
ACUTE-HEMORRAGISCHE-CONJUNCTIVITISVIRUS (AHC)	2	
COXSACKIEVIRUS	2	
ECHOVIRUSSEN	2	
HEPATITIS-A-VIRUS (HUMAAN ENTEROVIRUS TYPE 72)	2	V
POLIOMYELITISVIRUS	2	V
RHINOVIRUS	2	
POXVIRIDAE		
BUFFELPOKKENVIRUS (e)	2	
KOEPOKKENVIRUS	2	
OLIFANTENPOKKENVIRUS (f)	2	
MELKERSKNOBBELVIRUS	2	
MOLLUSCUM-CONTAGIOSUMVIRUS	2	
APENPOKKENVIRUS	3	V
ORFVIRUS	2	
KONIJNENPOKKENVIRUS (g)	2	
VACCINIAVIRUS	2	
VARIOLAVIRUS (MAIOR & MINOR)	4	V
'WHITEPOX' VIRUS (VARIOLA VIRUS)	4	V
YATAPOKKENVIRUS (TANA & YABA)	2	
REOVIRIDAE		
COLTIVIRUSSEN	2	
HUMAAN ROTAVIRUSSEN	2	
ORBIVIRUSSEN	2	
REOVIRUSSEN	2	
RETROVIRIDAE (h)		
HUMAAN IMMUNODEFICIËNTIEVIRUSSEN (AIDS)	3 (*)	D
HUMAAN T-LYMFOTROPE VIRUSSEN (HTLV) (TYPEN 1 EN 2)	3 (*)	D
SIV (h)	3 (*)	

VERVOLG SCHEMA 17

BIOLOGISCH AGENS	CLASSIFICATIE	NOOT
RHABDOVIRIDAE		
RABIËSVIRUS	3 (*)	V
VESICULAIRE-STOMATITISVIRUS	2	
TOGAVIRIDAE		
ALFAVIRUSSEN		
EASTERN PAARDENENCEFALOMYELITIS	3	V
BEBARUVIRUS	2	
CHIKUNGUNYAVIRUS	3 (*)	
EVERGLADESVIRUS	3 (*)	
MAYAROVIRUS	3	
MUCAMBOVIRUS	3 (*)	
NDUMUVIRUS	3	
O'NYONG-NYONGVIRUS	2	
ROSS-RIVER-VIRUS	2	
SEMLIKI-FOREST-VIRUS	2	
SINDBISVIRUS	2	
TONATEVIRUS	3 (*)	
VENEZOLAANSE PAARDENENCEFALOMYELITIS	3	V
WESTERN PAARDENENCEFALOMYELITIS	3	V
ANDERE BEKENDE ALFAVIRUSSEN	2	
RUBIVIRUS (RUBELLA)	2	V
TOROVIRIDAE	2	
NIET-GECLASSIFIEERDE VIRUSSEN		
NOG NIET GEÏDENTIFICEERDE, VIA HET BLOED OVERGEDRAGEN HEPATITISVIRUSSEN	3 (*)	D
HEPATITIS-E-VIRUS	3 (*)	
ONCONVENTIONELE AGENTIA DIE IN VERBAND WORDEN GEBRACHT MET (i):		
DE ZIEKTE VAN CREUTZFELDT-JAKOB	3 (*)	D (d)
HET GERSTMANN-STRÄUSSLER-SCHINKERSYNDROOM	3 (*)	D (d)
KOEROE	3 (*)	D (d)

1) VERKLARING NOTEN:

- D DE LIJST VAN AAN DIT BIOLOGISCHE AGENS BLOOTGESTELDE WERKNEMERS DIENT LANGER DAN TIEN JAAR NA DE LAATST BEKENDE BLOOTSTELLING TE WORDEN BEWAARD
- V DOELTREFFEND VACCIN BESCHIKBAAR

(*) ZIE 'INLEIDENDE OPMERKINGEN', PUNT 8.

(a) TICK-BORNE ENCEPHALITIS.

(b) HET HEPATITIS-D-VIRUS KAN SLECHTS EEN PATHOGENE UITWERKING OP DE WERKNEMER HEBBEN, INDIEN ER EEN GELIJKTIJDIGE OF SECUNDAIRE INFECTIE BIJ EEN HEPATITIS-B-INFECTIE OPTREEDT.

(c) ALLEEN VOOR DE TYPEN A EN B.

(d) AANBEVOLEN TEN AANZIEN VAN WERKZAAMHEDEN DIE EEN RECHTSTREEKSE AANRAKING MET DEZE AGENTIA INHOUDEN.

(e) BINNEN DEZE ONDERVERDELING KUNNEN TWEE VIRUSSEN WORDEN ONDERSCHIEDEN: EEN SOORT 'BUFFELPOKKENVIRUS' EN EEN VARIANT VAN HET 'VACCINIAVIRUS'.

(f) VARIANT VAN HET 'KOEPOKKENVIRUS'.

(g) VARIANT VAN HET 'VACCINIAVIRUS'.

(h) ER ZIJN THANS GEEN AANWIJZINGEN DAT MENSEN DOOR ANDERE RETROVIRUSSEN VAN APEN KUNNEN WORDEN GEÏNFECTEERD. ALS VOORZORGSMAATREGEL WORDT BIJ WERKZAAMHEDEN DIE BLOOTSTELLING AAN DEZE RETROVIRUSSEN INHOUDEN, BENEERSNIVEAU 3 AANBEVOLEN.

(i) ER ZIJN GEEN AANWIJZINGEN VOOR INFECTIES BIJ DE MENS DOOR DE AGENTIA DIE VERANTWOORDELIJK ZIJN VOOR BOVINE SPONGIFORM ENCEPHALOPATHY (BSE). NIETTEMIN WORDT MINIMAAL BENEERSNIVEAU 2 AANBEVOLEN ALS VEILIGHEIDSMATREGEL VOOR LABORATORIUMWERKZAAMHEDEN.

VERVOLG SCHEMA 17

PARASieten

BIOLOGISCH AGENS	CLASSIFICATIE	NOOT ¹⁾
ACANTHAMOEBA CASTELLANI	2	
ANCYLOSTOMA DUODENALE	2	
ANGIOSTRONGYLUS CANTONENSIS	2	
ANGIOSTRONGYLUS COSTARICENSIS	2	
ASCARIS LUMBRICOIDES	2	A
ASCARIS SUUM	2	A
BABESIA DIVERGENS	2	
BABESIA MICROTI	2	
BALANTIDIUM COLI	2	
BRUGIA MALAYI	2	
BRUGIA PAHANGI	2	
CAPILLARIA PHILIPPINENSIS	2	
CAPILLARIA SPP	2	
CLONORCHIS SINENSIS	2	
CLONORCHIS VIVERRINI	2	
CRYPTOSPORIDIUM PARVUM	2	
CRYPTOSPORIDIUM SPP	2	
CYCLOSPORA CAYETANENSIS	2	
DIPETALONEMA STREPTOCERCA	2	
DIPHYLLOBOTHRIUM LATUM	2	
DRACUNCULUS MEDINENSIS	2	
ECHINOCOCCUS GRANULOSUS	3 (*)	
ECHINOCOCCUS MULTILOCULARIS	3 (*)	
ECHINOCOCCUS VOGELI	3 (*)	
ENTAMOEBA HISTOLYTICA	2	
FASCIOLA GIGANTICA	2	
FASCIOLA HEPATICA	2	
FASCIOLOPSIS BUSKI	2	
GIARDIA LAMBLIA (GIARDIA INTESTINALIS)	2	
HYMENOLEPIS DIMINUTA	2	
HYMENOLEPIS NANA	2	
LEISHMANIA BRASILIENSIS	3 (*)	
LEISHMANIA DONOVANI	3 (*)	
LEISHMANIA ETHIOPICA	2	
LEISHMANIA MAJOR	2	
LEISHMANIA MEXICANA	2	
LEISHMANIA PERUVIANA	2	
LEISHMANIA TROPICA	2	
LEISHMANIA SPP	2	
LOA LOA	2	
MANSONELLA OZZARDI	2	
MANSONELLA PERSTANS	2	
NEAGLERIA FOWLERI	3	
NECATOR AMERICANUS	2	
ONCHOCERCA VOLVULUS	2	
OPISTHORCHIS FELINEUS	2	
OPISTHORCHIS SPP	2	
PARAGONIMUS WESTERMANI	2	
PLASMODIUM FALCIPARUM	3 (*)	
PLASMODIUM SPP (BIJ MENSEN EN APEN)	2	
SARCOCYSTIS SUIHOMINIS	2	
SCHISTOSOMA HAEMATOBIMUM	2	
SCHISTOSOMA INTERCALATUM	2	

VERVOLG SCHEMA 17

BIOLOGISCH AGENS	CLASSIFICATIE	NOOT
SCHISTOSOMA JAPONICUM	2	
SCHISTOSOMA MANSONI	2	
SCHISTOSOMA MEKONGI	2	
STRONGYLOIDES STERCORALIS	2	
STRONGYLOIDES SPP	2	
TAENIA SAGINATA	2	
TAENIA SOLIUM	3	
TOXOCARA CANIS	2	
TOXOPLASMA GONDII	2	
TRICHINELLA SPIRALIS	2	
TRICHURIS TRICHIURA	2	
TRYPANOSOMA BRUCEI BRUCEI	2	
TRYPANOSOMA BRUCEI GAMBIENSE	2	
TRYPANOSOMA BRUCEI RHODESIENSE	3 (*)	
TRYPANOSOMA CRUZI	3	
WUCHERERIA BANCROFTI	2	

SCHIMMELS EN GISTEN

BIOLOGISCH AGENS	CLASSIFICATIE	NOOT
ASPERGILLUS FUMIGATUS	2	A
BLASTOMYCES DERMATITIDIS (AJELLOMYCES DERMATITIDIS)	3	
CANDIDA ALBICANS	2	A
COCCIDIODES IMMITIS	3	A
CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS VAR. NEOFORMANS		
(FILOBASIDIELLA NEOFORMANS VAR. NEOFORMANS)	2	A
CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS VAR. GATTII (FILOBASIDIELLA BACILLISPORAE)	2	A
EMMONSIA PARVA VAR. PARVA	2	
EMMONSIA PARVA VAR. CRESCENS	2	
EPIDERMOPHYTON FLOCCULOSUM	2	A
FONSECAEA COMPACTA	2	
FONSECAEA PEDROSOI	2	
HISTOPLASMA CAPSULATUM VAR. CAPSULATUM (AJELLOMYCES CAPSULATUS)	3	
HISTOPLASMA CAPSULATUM DUBOISII	3	
MADURELLA GRISEA	2	
MADURELLA MYCETOMATIS	2	
MICROSPORUM SPP	2	A
NEOTESTUDINA ROSATII	2	
PARACOCCIDIODES BRASILIENSIS	3	
PENICILLIUM MARNEFFEI	2	A
SPOROTHRIX SCHENCKII	2	
TRICHOPHYTON RUBRUM	2	
TRICHOPHYTON SPP	2	

1) VERKLARING NOTEN:

A ALLERGISCHE REACTIES MOGELIJK

(*) ZIE 'INLEIDENDE OPMERKINGEN', PUNT 8.

BIJLAGE **2** WOORDENLIJST

AËROSOL	Uiterst fijne nevel van zeer kleine vloeistofdruppeltjes die in de lucht zweven.
AFWEERSYSTEEM	Verdediging van ons lichaam tegen infecties. Deze bestaat uit de natuurlijke barrières van onze huid en slijmvliezen, uit remmende stoffen en het immuunsysteem.
ALLERGEEN	Stof die een allergie kan opwekken.
ALLERGIE	Abnormale reactie van het lichaam na contact met – soms zeer kleine hoeveelheden – lichaamsvreemde stoffen.
ANTIGEEN	Lichaamsvreemde stof die het organisme aanzet tot het maken van antistoffen of antilichamen.
ANTISTOF	Stof die het lichaam maakt als reactie op het binnendringen van lichaamsvreemde stoffen. Een van de functies is het onschadelijk maken van micro-organismen.
ARBOVIRUS	Arthropod-borne virus, een virus dat door arthropoden (geleedpotige dieren zoals insecten en mijten) wordt overgebracht.
BESMETTING	Het in contact komen met een micro-organisme. Na besmetting kan infectie volgen. De term wordt ook gebruikt bij voorwerpen. Beter is het om daarvoor de term contaminatie te gebruiken.
BIOTECHNOLOGIE	Verzamelnamen voor alle productieprocessen waarbij micro-organismen onontbeerlijk zijn. Bijvoorbeeld brood maken of bier brouwen met behulp van gisten. Onder biotechnologie valt ook het werken met genetisch gemodificeerde organismen.
BSE	Bovine spongiform encephalopathy, gekke-koeienziekte. Een neurologische ziekte bij runderen die door prionen wordt veroorzaakt. De besmettelijkheid voor de mens is nog omstrede.
CELCULTURE	Een kunstmatige kweek van cellen van meercellige organismen.
CHLAMYDIAE EN RICKETTSIAE	Geslachten van primitieve bacteriën die zich alleen kunnen vermenigvuldigen binnen een levende cel.
CHROMOSOOM	Dragers van de erfelijke eigenschappen. Zie ook DNA.
CONTAMINATIE	Verontreiniging van voorwerpen met micro-organismen.
CYTOSTATICA	Celgroeiremmende middelen.
DECONTAMINATIE	Ontsmetten ofwel zorgen voor een zo laag mogelijke concentratie van micro-organismen.
DESINFECTIE	Verlagen van het besmettingsniveau door het aantal micro-organismen te verminderen. Zie ook sterilisatie en decontaminatie.

DNA	Desoxyribonucleïnezuur, een complex molecuul in de celkern, waarin de erfelijke eigenschappen zijn vastgelegd.
FAGOCYTEN	Cellen die deeltjes, waaronder bacteriën en virussen, kunnen opnemen en zo onschadelijk maken.
GENETISCHE MODIFICATIE	Ingrijpen van de mens in de genetische samenstelling van organismen met kunstmatige technieken. Ook wel recombinant-DNA-techniek genoemd.
GGO	Genetisch gemodificeerd organisme.
HEPA-FILTER	High Efficiency Particulate Air-filter, fijnmazig filter met groot oppervlak dat kleine deeltjes uit de lucht verwijdt.
IgE	Een klasse van antistoffen die vooral van belang is bij allergische reacties.
IMMUNISATIE	Actieve —: het toedienen van antigeen (vaak in de vorm van gedode of levende verzwakte micro-organismen) om het immuunsysteem aan te zetten tot het maken van antistoffen of immune cellen (= vaccinatie). Passieve —: het toedienen van antistoffen, zodat het binnengekomen micro-organisme snel onwerkzaam wordt gemaakt.
IMMUNODEFICIËNTIE	Het onvoldoende functioneren van het immuunsysteem.
IMMUNOSUPPRESSIE	Het onderdrukken van de normale functies van het immuunsysteem.
IMMUUNSYSTEEM	In het lichaam aanwezig systeem van stoffen en cellen dat in actie komt bij het binnendringen van lichaamsvreemde stoffen, zoals micro-organismen.
INCUBATIETIJD	De tijd die verloopt tussen de besmetting en het optreden van de ziekteverschijnselen. Deze varieert van enkele uren tot vele jaren.
INFECTIE	Reactie van het lichaam op het binnendringen en het vermeerderen van micro-organismen in of op de weefsels.
INPERKING	Maatregelen om te voorkomen dat mogelijk pathogene micro-organismen zich verspreiden. We onderscheiden fysische en biologische inperking.
KRUISBESMETTING	De besmetting door pathogene micro-organismen die van de ene op de andere patiënt wordt overgedragen. Soms vindt deze besmetting plaats via een personeelslid.
LYMFOCYTEN	Witte bloedcellen die een rol spelen bij de specifieke afweer.
ONCOGEEN	Een stof die een eigenschap bezit om tumoren te veroorzaken.
OPPORTUNISTISCHE INFECTIES	Infecties die alleen optreden als het immuunsysteem niet normaal functioneert.
PARASIEET	In principe ieder levend wezen dat leeft ten koste van een ander levend organisme. Hier gebruikt ter aanduiding van een- of meercellige dierlijke parasieten.
PATHOGEEN	In staat om een ziekte te verwekken.
ppm	Parts per million, delen per miljoen; een veelgebruikte maat voor lage concentraties.

PRION	Infectieus agens dat in tegenstelling tot de conventionele virussen geen DNA of RNA bezit, maar alleen uit eiwit bestaat.
PROFYLAXE	Behandeling ter voorkoming van een ziekte.
PROTOZO	Eencellig diertje.
RESISTENT	Een micro-organisme is resistent, als het ongevoelig is voor een antibioticum, zodat het daarmee niet bestreden kan worden.
RNA	Ribonucleïnezuur, een complex molecuul in de cel, dat een rol speelt bij de eiwitsynthese.
SENSIBILISATIE	Het in contact komen met een allergeen, waardoor een allergie wordt opgebouwd. Niet iedereen wordt allergisch, alleen iemand met een bepaalde genetische aanleg.
SERUM	Bloedvloeistof waaruit na stolling het stolsel en de bloedcellen zijn verwijderd.
STERILISATIE	Proces dat gericht is op het doden van alle levende micro-organismen.
TOXINEN	Gifstoffen van biologische herkomst. Schimmels produceren mycotoxinen, bacteriën endo- of exotoxinen.
VACCINATIE	Toedienen van antigeen (vaak in de vorm van gedode of levende verzwakte micro-organismen) om het immuunsysteem aan te zetten tot het maken van antistoffen of immune cellen.
VIRUS	Infectieus deeltje zonder eigen stofwisseling dat zich alleen kan vermenigvuldigen met behulp van de cel waar het in binnendringt.
ZIEKENHUISINFECTIE	Infectie die men in een ziekenhuis oploopt.
ZOÖNOSE	Een ziekte die van dieren op mensen wordt overgebracht.

BIJLAGE 3 INDEX

- AÉROSOL 8, 9, 10, 11, 29, 53, 55, 61, 63, 64, 68
- AFWEERSYSTEEM 22, 23, 24, 25, 31, 35
- AIDS 7, 10, 38
- ALLERGENEN 33, 34, 35, 43, 48, 49, 50, 51
- ALLERGIE 11, 33, 34, 35, 42, 47, 50
- ANTIBIOTICA 25, 30, 42
- ANTIGEEN 24
- ANTISTOF 16, 24, 25, 26, 35
- ANTISTOFTITER 55
- ARBEIDSHYGIËNISCHE STRATEGIE 42, 43, 49, 52
- ARBO-BELEID 44, 45
- ARBOBESLUIT 36, 37, 38, 42, 43
- ARBOWET 39, 40, 43, 46
- BACTERIËN 14, 15, 16, 20, 22, 32, 37
- BAGA 41
- BARRIÈREVERPLEGING 31
- BESCHERMINGSMIDDELEN 31
- BESLUIT GENETISCH GEMODIFICEERDE ORGANISMEN 41, 42
- BESMETTING
- DOOR BESMET BLOED 26, 28, 29, 30, 53
 - DOOR ONGEDIERTE 29
 - DOOR PROEFDIEREN 20, 55
 - VIA DE LUCHT 22, 26, 29
- BIOCIDEN 50
- BIOHAZARDEKEN 40, 43
- BIOLOGISCHE-VEILIGHEIDSFUNCTIENARIS 41, 43
- BIOTECHNOLOGIE 11, 67
- BLOEDCONTACT 26
- BLOEDOVERDRAAGBARE AANDOENINGEN 10
- BLOOTSTELLINGSROUTE 22, 28, 30
- CHROMOSOMEN 14
- CONTAMINATIE 21, 59
- CYTOSTATICA 12, 13, 24
- DECONTAMINATIE 56, 61, 64, 65
- DESINFECTIE
- CHEMISCH 56-60
 - THERMISCH 56-60
- DNA 11, 14, 15, 16, 49, 67, 68
- DREMPELWAARDE 21
- ECZEEM 22, 23, 35
- ENDOTOXINEN 32, 33, 48
- ETIKETTEREN 61, 62, 64
- EXOTOXINEN 16, 32, 48
- GENETISCH GEMODIFICEERDE ORGANISMEN (GGO's) 11, 36, 41, 42, 49, 67
- GISTEN 14, 16
- HANDENHYGIËNE 30, 53
- HBIG 26
- HBV 28
- HEMATOLOGIE 10
- HEPATITIS A 26
- HEPATITIS B 7, 10, 22, 26, 42, 53, 55, 56, 58
- HEPATITIS C 55
- HIV 7, 10, 21, 22, 24, 28, 29, 55, 58
- HYGIËNE 53, 55, 62
- ID₅₀-WAARDE 22
- IMMUNISATIE 25, 26
- IMMUUNSISTEEM 25, 26, 27
- IMMUNOSUPPRESSIE 24
- INCUBATIETIJD 17, 21
- INFECTIE 21, 26, 36, 38
- INFECTIEZIEKTEN, 24
- INPERKING
- BIOLOGISCHE 42, 67
 - FYSISCHE 42, 51, 60, 67
- INVASIEF GEDRAG 16
- ISOLATIE 30, 31, 49, 51
- KLASSE-II-WERKBANK 6
- KOLONISATIERESISTENTIE 23
- KRUISBESMETTING 30, 53
- KVE 22
- LABORATORIUMINFECTIES 9, 19
- LATEXALLERGIE 34
- MEDISCHE MICROBIOLOGIE 10
- MELDINGSPLICHT 40, 41, 55, 61, 65
- MORSEN 9, 29, 61, 62, 65, 68
- MYCOTOXINEN 32, 48
- ONCOGEEN DNA 11, 17, 49
- ONDERSTEUNENDE DIENSTEN 11, 12
- ONDERZOEKSLABORATORIA 10
- ONGEVALSREGISTRATIE 47
- ONTWIKKELINGSLANDEN 38
- OPEN LONGTUBERCULOSE 8, 27, 29
- PAGO 39, 43
- PATIËNTENZORG 28
- PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN 6, 31, 44, 45, 49, 51, 53, 61
- PIPETTEREN 9, 29, 55, 61, 63
- POLIO 12
- PREVENTIEAANPAK 39, 44, 47, 53
- PRIKONGEVALLLEN 8, 28, 39, 47, 53, 54, 55
- PRION 16, 17, 57
- PROEFDIERLABORATORIA 10, 11, 20, 33, 48, 51, 55, 56
- PROEFDIERALLERGIE 33, 48, 50, 51, 55
- PROTOCOL 30, 39, 44, 52, 54, 55, 61
- PROTOZOËN 14, 16
- RECOMBINANT-DNA-TECHNIEK 11, 15, 17, 67, 68, 69
- REINIGING 58, 59
- RISICOCATEGORIEËN 36, 37, 38, 39, 42, 43, 60
- RISICO-INVENTARISATIE EN -EVALUATIE (RIE) 39, 40, 47
- SCHIMMELS 14, 16, 22, 32, 37
- SCHOONMAKERS 12, 50, 64
- SECTIEKAMERS 10
- SENSIBILISATIE 35, 49, 51
- SPECIFIEK ZIEKENHUISAFVAL (SZA) 12, 13, 43, 39, 56
- STAFYLOKOKKEN 8, 29
- STERILISATIE 44, 56, 57, 61
- TCID₅₀-WAARDE 22
- TOXINEN 16, 24, 32, 48
- TUBERCULOSE 7, 8, 27, 29, 31, 38, 52
- VACCINATIE 7, 25, 26, 27, 43, 55
- VEILIGE MICROBIOLOGISCHE TECHNIEK (VMT) 39, 43, 44, 61, 65
- VEILIGHEIDSWERKBANK 29, 47, 51, 55, 60, 63, 64, 65, 68
- VIRUS 9, 14, 20, 22, 24, 26, 37, 38
- VOORLICHTING 39, 43, 44, 45, 46, 51
- WERKINSTRUCTIE 39, 46, 61, 64, 67
- WET BESTRIJDING INFECTIEZIEKTEN 13, 42
- WET MILIEUBEHEER 36, 41
- WET MILIEUGEVAARLIJKE STOFFEN (WMS) 12, 41
- WET VERVOER GEVAARLIJKE STOFFEN (WVGS) 42
- ZIEKENHUISAFVAL 12, 13
- ZIEKENHUISINFECTIE 30
- ZOËNOSE 11, 20, 55
- ZWANGERSCHAP 8, 16, 17, 37

BIJLAGE **4** LITERATUUR

Amelsvoort L. van, Heederik D. Micro-organismen, plantaardige en dierlijke stoffen op het werk. Praktijkgids Arbeidshygiëne, NIA, Amsterdam, 1995.

Bakker H. K. Werken met micro-organismen. In: P. J. M. Iping en A. W. Zwaard, Jaarboek Arbo- en binnenmilieu 1995. Samsom bedrijfsinformatie, Alphen aan den Rijn, 1995.

Besluit biologische agentia. Minimum voorschriften ter bescherming van werknemers tegen de gevaren van blootstelling aan biologische agentia op het werk. Staatsblad 368, 1994.

Draaiboek prikaccidenten t.b.v. GGD-en. Landelijke Coördinatiestructuur Infectieziektenbestrijding. Rijswijk (Postbus 3310, 2280 GH Rijswijk).

Gröschel D. H. M., Dwordk K. G., Wenzel R. P., Scheibel L. W. Laboratory accidents with infectious agents. 261-266. In: Laboratory Safety: Principles and Practices, Ed. B. M. Miller, American Society for Microbiologie, Washington D.C., 1986.

Handboek afvalstoffen. VU-ziekenhuis, Amsterdam, 1994.

Hofman F. Infectious diseases – an occupational hazard for health care workers. 113-121 In: Occupational health for health care workers. International congress on occupational health. Eds. M. Hagberg, F. Hofman, U. Stössel en G. Westlander. Ecomed VmbH, Landsberg, 1993.

Hollander A. Laboratory animal allergy. Allergen exposure assessment and epidemiological study of risk factors. Proefschrift, Wageningen, 1997.

Kenny M. T., Sable F. L. Particle size distribution of *Serratia marcescens* aerosols created during common laboratory procedures and simulated laboratory incidents. Applied Microbiology nr. 16, 1146-1150, 1968.

Klingeren B. van, Jong J. C. de. Desinfectie en sterilisatie in de algemene praktijk. Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde nr. 132, 2096-2100, 1988.

Kwantes J. H., Hoogendijk L. (red.). Het Arbobesluit compleet. Tekst en uitleg over het nieuwe arbobesluit. 3e gewijzigde druk. NIA TNO, Amsterdam, 1997.

Meester H. H. M. Praktische hygiëne in het ziekenhuis. Aangepaste tweede druk. Veenendaal, Kimberly Clark, 1991.

Munir A., Björkstén B. Indoor pollution and allergic sensitization. 181-199. In: Chemical and environmental science Vol 4. Chemical, microbiological, health and comfort aspects of indoor air quality – state of the art in SBS. Eds. H. Knöppel en P. Wolkoff. Euro courses, Kluwer academic publishers, for the Commission of the European Communities, Dordrecht, 1992.

Nauta A. P., Meester H. H. M. Infectierisico's door besmet bloed. Praktijk-gids Arbeidshygiëne, NIA, Amsterdam, 1995.

Pike R. M. Laboratory-associated infections. Summary and analysis of 3921 cases. Health Laboratory Science nr. 13, 105-114, 1976.

Publicatieblad van het ministerie van Sociale Zaken P190, 1994. Arbo- en verzuimbeleid: De wettelijke basis voor de zorg voor arbeidsomstandigheden en het terugdringen van het verzuim nader toegelicht. Sdu Uitgeverij, Den Haag.

Richtlijn 90/679/EEG van de Raad van Europese Gemeenschappen van 26 november 1990. Bescherming van de werknemers tegen de risico's van blootstelling aan biologische agentia op het werk (PbEG L374).

Richtlijn 93/88/EEG van de Raad van Europese Gemeenschappen van 12 oktober 1993. Wijziging op 90/679/EEG (PbEG L268).

Richtlijn 95/30/EG van de Europese Commissie van 30 juni 1995. Aanpassing op 90/679/EEG (PbEG L155).

Schreiber W., Infectio. Infections diseases in the history of medicine. Ed. Roche, Basel, Zwitserland.

SwiSeverin W. P. J. Desinfectie en sterilisatie. Pharmaceutisch Weekblad nr. 123, 811-817, 1988.

Sherertz R. J., Marosok R. D., Streed S. A. Infection control aspects of hospital employee health. In: Prevention and control of nosocomial Infections. Ed. R. P. Wentzel. Second edition. Williams & Wilkins, Baltimore, 1993.

Standaert S. M., Hutcheson R. H., Schaffner W. Nosocomial transmission of Salmonella gastroenteritis to laundry workers in a nursing home. Infection Control and Hospital Epidemiology nr. 15, 22-26, 1994.

Validatie van stoomdestructie/desinfectieprocessen, R6108-1. In: Richtlijnen steriliseren en steriliteit. Bohn, Stafleu, Van Lochem, Houten-Deurne, 1984.

VCOGEM. Advies voor een richtlijn voor handelingen met naakt onco-geen DNA. Mededelingenblad van de Voorlopige Commissie Genetische Modificatie nr. 2, 22-23, 1991.

VCOGEM. Richtlijnen voor de vervaardiging van en de handelingen met Genetisch Gemodificeerde Organismen, 1 oktober 1993.

Visser R. Gevaarlijk afval: handleiding veiligheid en milieu. Praktijk-gids, NIA TNO, Amsterdam, 1997.

Zwaard, A. W., Bakker, H. K. Biologische risico's verdienen meer aandacht. Arbeidsomstandigheden 69, nr. 4, 211-215, 1993.

De 'Praktijkgidsen Arbeidshygiëne' informeren over actuele thema's op het gebied van het werken met toxische stoffen en andere arbeidshygiënische thema's. Centraal staat de toepasbaarheid van de informatie in de dagelijkse bedrijfspraktijk. Op die wijze bieden de Praktijkgidsen ondersteuning bij het treffen van maatregelen. Een redactieraad van deskundigen bewaakt de kwaliteit van de Praktijkgidsen.

REDACTIERAAD 'PRAKTIJKGIDSEN ARBEIDSHYGIËNE'
drs. J. Bus (eindredacteur, NIA TNO), dr. ir. D. Heederik RAH (arbeidshygiënist, LU Wageningen), ir. Th.J. Heesen RAH (arbeidshygiënist, Chemielinco), ing. P. Iping, drs. M. Koene (toxicoloog, Stichting Natuur en Milieu), ing. H. van Marle RAH, ir. J. Marquart RAH (arbeidshygiënist, TNO Centrum voor Arbeid), dr. T. Spee RAH (arbeidshygiënist, stichting Arbouw), drs. T. Stevens (arbeidshygiënist, NIA TNO), drs. H. Tönissen (chemicus, NIA TNO), dr. W. Zwaard (veiligheidskundige, RU Leiden).

OVERZICHT 'PRAKTIJKGIDSEN ARBEIDSHYGIËNE'

- Opsporen en beoordelen van informatie over toxische stoffen (april 1994).
- Toxische-stoffenbeleid: opzetten en uitvoeren (juni 1994, herzien april 1995).
- Bronbestrijding: vrijkomen van toxische stoffen beperken (juni 1994).
- Toxische stoffen en werkende mens effectief scheiden (juni 1994).
- Asbest: een handleiding voor opsporing en integrale aanpak (november 1994, herzien mei 1997).
- Micro-organismen, plantaardige en dierlijke stoffen op het werk (juli 1995).
- Infectierisico's door besmet bloed (december 1995).
- Risico-inventarisatie en -evaluatie van toxische stoffen (maart 1996).
- Ventilatie en afzuiging van toxische stoffen en warmte (augustus 1996).
- Gevaarlijk afval: handleiding veiligheid en milieu (april 1997).
- Het veiligheidsinformatieblad: inhoud en toepassing (augustus 1997).
- Biologische risico's in de gezondheidszorg en in laboratoria (december 1997).

Zodra daar aanleiding toe is, wordt de inhoud van de Praktijkgidsen aangepast aan nieuwe ontwikkelingen. Let daarom op de datum en vraag zonodig na of recentere versies voorradig zijn.

BESTELLEN

De prijs wordt bepaald door het aantal pagina's. Een abonnement op de 'Praktijkgidsen Arbeidshygiëne' is het voordeligst: de abonnee betaalt minder per pagina (in 1997 f 0,60 excl. BTW) en ontvangt automatisch de nieuwe Praktijkgidsen Arbeidshygiëne. Een abonnement kan elk moment ingaan en schriftelijk weer opgezegd worden. De Praktijkgidsen kunnen ook ieder afzonderlijk besteld worden (in 1997 f 0,95 excl. BTW p.p.).

INFORMATIE

NIA TNO Klantenservice
Postbus 75665, 1070 AR Amsterdam
T 020 549 84 04
F 020 644 31 02