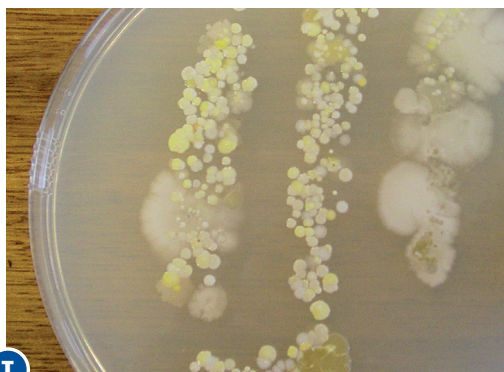


Inhoud

Voorwoord 4



I

Algemene infectie leer

	Ter oriëntatie	13
	Casus	14
	Inleiding	14
I.1	Micro-organismen	15
I.1.1	Bacteriën	16
I.1.2	Virussen	16
I.1.3	Schimmels (fungi)	17
I.1.4	Prionen (proteinaceous infectious particles)	17
I.1.5	Protozoën	17
	Verdiepingsstof: Samenlevingsvormen	17
I.2	Besmetting	18
I.2.1	Besmettingsbronnen	20
I.2.2	Besmettingsroutes	20
I.3	Infecties	23
I.3.1	Symptomen bij lokale infecties	23
I.3.2	Symptomen bij algemene infecties	23
I.3.3	Verloop van infectieziekten	24
I.4	Afweermechanismen	25
I.4.1	Fysiologische afweermechanismen	25
I.4.2	Pathologische afweermechanismen	27
	Verdiepingsstof: Overgevoeligheidsreacties	28
I.5	Maatregelen tegen infecties	30
I.5.1	Preventieve therapie	31
I.5.2	Causale therapie	34
I.5.3	Symptomatische therapie	35
	Conclusie	36
	Samenvatting	36
	Woordenlijst	37





2

Infectieziekten in de tandartspraktijk

	Ter oriëntatie	41
	Casus	42
	Inleiding	42
2.1	Legionella-infectie	43
2.2	Besmettelijke ziekten met orale verschijnselen	44
2.2.1	Herpes simplex	44
2.2.2	Kinderziekten met verschijnselen in de mond	45
2.2.3	Seksueel overdraagbare aandoeningen (SOA)	46
	Verdiepingsstof: Werkingsmechanisme van het HIV	47
2.3	Besmettelijke ziekten zonder orale verschijnselen	49
2.3.1	Kinderziekten zonder verschijnselen in de mond	49
2.3.2	Hepatitis A, B, C, D, E, G	50
2.3.3	Ziekte van Pfeiffer (kissing disease)	51
2.3.4	Tuberculose	51
2.3.5	'Ziekenhuisinfecties': MRSA en MRSE	53
2.3.6	Ziekte van Creutzfeldt-Jakob	53
	Conclusie	54
	Samenvatting	55
	Woordenlijst	55



3

Zicht op de Richtlijn Infectiepreventie in de tandheelkundige praktijk (wip 2007)

	Ter oriëntatie	57
	Casus	58
	Inleiding	58
3.1	Bronherkenning	61
3.1.1	De patiënt als infectiebron	61
3.1.2	Unitwater als infectiebron (<i>Legionella</i>)	62
3.2	Vermijden van direct contact	65

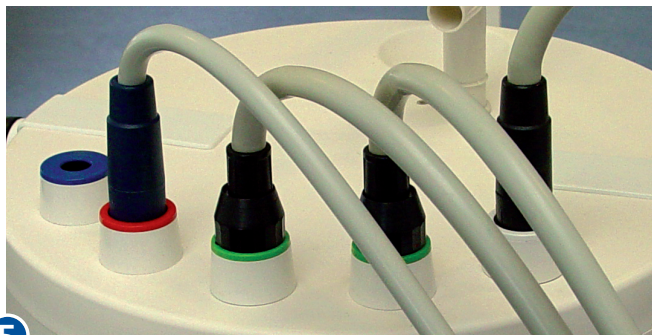
3.2.1	Dragen van handschoenen	64
3.2.2	Dragen van mond-neusmasker	66
3.2.3	Dragen van beschermbril	67
3.2.4	Dragen van beschermende kleding	68
3.2.5	Persoonlijke hygiëne	68
3.3	Beperken overdracht via indirect contact	69
3.3.1	Beperken besmettelijke aerosol	69
3.3.1.1	Adequate afzuigtechniek	70
3.3.1.2	Cofferdam	73
3.3.1.3	Overige maatregelen	73
3.3.2	Voorkomen van smeercontaminatie	74
3.3.2.1	Correct omgaan met handschoenen	74
3.3.2.2	Juist gebruik van mond-neusmaskers	77
3.3.2.3	Reinigen en desinfectie van de werkomgeving	79
3.3.2.4	Toepassing van disposables	80
3.3.2.5	Gebruik van voorgedoseerde verpakkingen	81
3.3.3	Voorkomen van kruisbesmetting	82
3.3.3.1	Verklaring en toelichting van de begrippen	83
3.3.3.2	Indeling van instrumenten naar risicocategorieën A, B en C	87
3.3.3.3	Schematische weergave van risicocategorieën	88
3.3.4	Logistieke maatregelen	89
3.3.4.1	Routing in de praktijk	89
3.3.4.2	Keuze van apparatuur	89
3.3.4.3	Werkwijze	90
3.4	Veilige werkomstandigheden	92
3.4.1	Het dragen van huishoudhandschoenen	92
3.4.2	Veilig verzamelen van 'gevaarlijk afval'	92
3.4.3	Vaccinatie	93
3.4.4	Stofkastje	93
3.4.5	Oogdouche	94
3.4.6	Bescherming van derden	94
3.4.6.1	Desinfectie van uitgaand techniekwerk	94
3.4.6.2	Desinfectie van binnengekomen techniekwerk	95
3.4.6.3	Veilig afval	95
3.5	Extra maatregelen bij chirurgische ingrepen	95
3.5.1	Steriele kleding	96
3.5.2	Steriele instrumenten	96
3.5.3	Steriele werkomgeving	96
3.5.4	Steriel water	97
3.5.5	Steriele behandelruimten	98
	Conclusie	99
	Samenvatting	100
	Woordenlijst	101



4

Praktische infectiepreventie aan de stoel

	Ter oriëntatie	103
	Casus	104
	Inleiding	104
4.1	Vorbereiding op een behandeling	105
4.1.1	Legionella-preventie	105
4.1.2	Aanbrengen van disposables	106
4.1.3	Vorbereiden van de tray	107
4.1.4	Inrichten van het werkblad	108
4.1.5	Vorbereiden van röntgenfoto's	109
4.2	Hygiënisch werken aan de stoel	109
4.2.1	Algemene richtlijnen	109
4.2.2	Bijpakken tijdens de behandeling	110
4.2.3	Materialen	112
4.2.4	Omgaan met gevallen voorwerpen	119
4.2.5	Uitvoeren van noodzakelijke administratieve handelingen	122
4.2.6	Schoon telefoneren en/of afspraken maken	124
4.3	Hygiënisch vervaardigen en ontwikkelen/scannen van röntgenfoto's	125
4.3.1	CCD-sensor	126
4.3.2	Analoge röntgenfoto's met beschermfolie	126
4.3.3	Fosforplaatjes en analoge foto's zonder beschermfolie	126
4.4	Reiniging na de behandeling	127
4.4.1	Algemene richtlijnen	128
4.4.2	Werkblad	128
4.4.3	Behandeltray en unit	131
4.4.4	Randapparatuur	135
4.4.5	Kinderhandjes	136
	Conclusie	136
	Samenvatting	137
	Woordenlijst	137



5

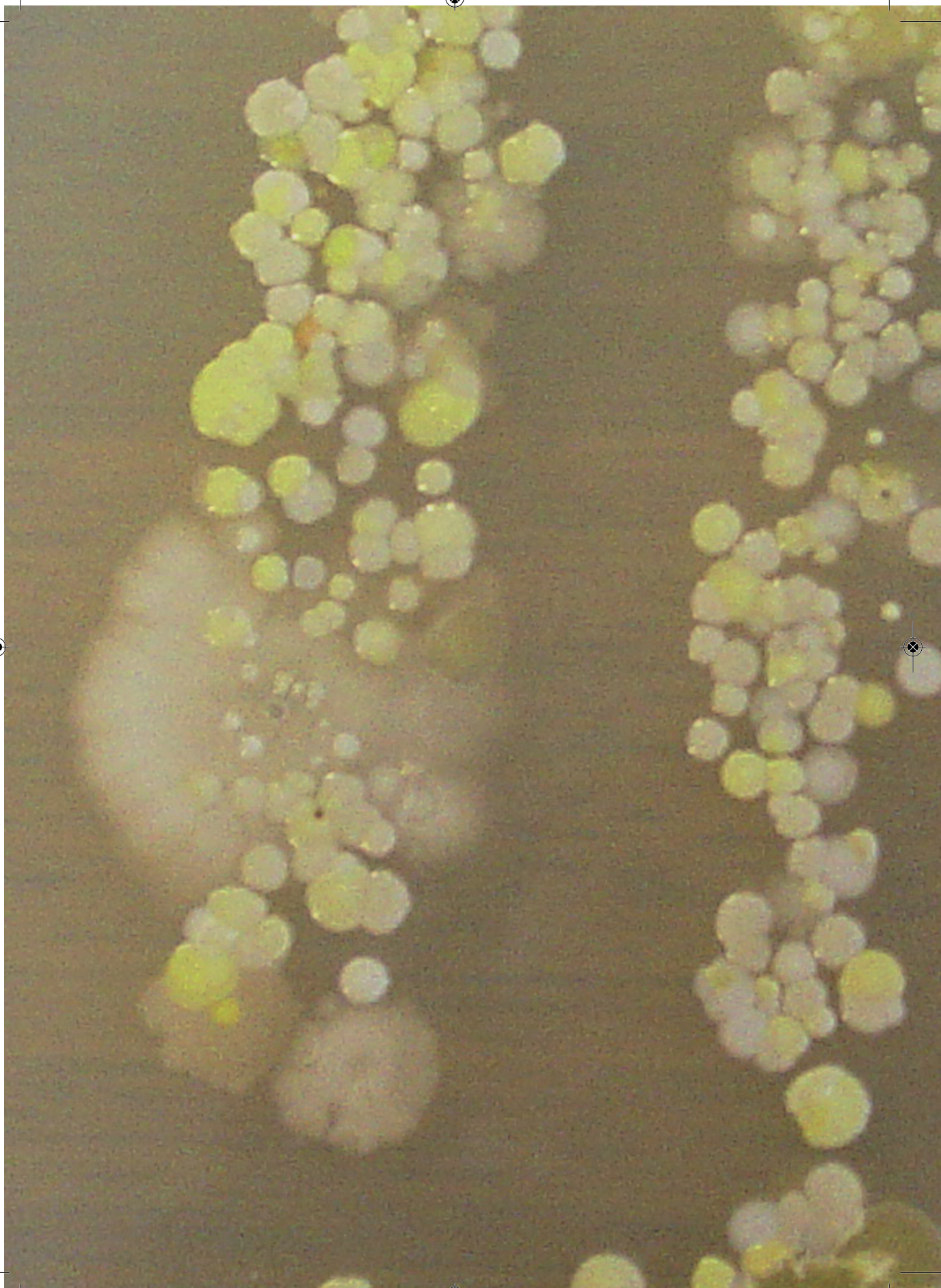
Nazorg en onderhoud

	Ter oriëntatie	139
	Casus	140
	Inleiding	140
5.1	Routing in de sterilisatieruimte	141
5.1.1	Routing bij standaard uitrusting en inrichting	142
5.1.2	Routing bij alternatieve uitrusting en inrichting (tweede keus!)	143
5.2	Verwerking vuile behandeltray	145
5.2.1	Behandeltray afruimen	146
5.2.2	Inruimen thermodesinfector	147
5.2.3	B-route instrumentarium	149
5.2.4	Verwerken instrumenten uit categorie C	150
5.3	Uitruimen thermodesinfector	151
5.3.1	Opbergen Categorie B instrumentarium	151
5.3.2	Verwerken Categorie A instrumentarium	152
5.4	Testen voor thermodesinfector en autoclaaf	155
5.4.1	Testen voor de thermodesinfector	155
5.4.2	Testen voor de autoclaaf	156
5.4.3	Onderhoud van het ultrasoon trilapparaat	157
5.5	Desinfectie van afdrucken	158
5.6	Behandeling van dynamisch instrumentarium	159
5.6.1	Toelichting hoekstukken	160
5.6.2	Toelichting voor tandsteenverwijderapparatuur	161
5.7	Onderhoud	161
5.7.1	Standalone apparatuur	162
5.7.2	Onderhoud van de behandelunit	162
5.7.3	Onderhoud van de thermodesinfector	163
5.7.4	Onderhoud hand- en hoekstukreiniger	164
5.7.5	Onderhoud van de autoclaaf	164
5.7.6	Onderhoud aan warmwaterbaden	165
5.7.7	Huishoudelijk onderhoud	165
5.8	Afdruklepels schoonmaken	167
5.9	Verwerken van 'gevaarlijk afval'	167
	Conclusie	168
	Samenvatting	168
	Woordenlijst	169



Capita selecta

6	Ter oriëntatie	171	
6.1	Vaccinatie	172	
6.1.1	Hepatitis B	172	
	Verdiepingsstof: Richtlijnen bij hepatitis-B-besmettingen		173
6.1.2	Kinderziekten	174	
6.1.3	Tuberculose	175	
6.2	Prik-, spat- en snijaccidenten	176	
6.2.1	Preventie van prikaccidenten	176	
6.2.2	Basisprotocol bij prikaccidenten	177	
6.3	Handverzorging, middelen en methoden	178	
6.3.1	Dicipline voor handhygiëne	178	
6.3.2	Handverzorging, waarmee?	179	
6.3.3	Desinfectie met handalcohol, wanneer?	181	
6.3.4	Handenwassen, hoe?	181	
6.3.5	Toepassing van handcrème	184	
6.4	Beschermende bril	185	
6.4.1	Routing van de beschermende bril	185	
6.4.2	Eisen waaraan een beschermende bril moet voldoen	186	
6.4.3	Beschermende bril op sterkte	186	
6.4.4	Gebruik van een loepbril	187	
6.5	Garderobebeheer	187	
6.5.1	Eisen waaraan kleding moet voldoen	188	
6.5.2	Verlaten van de praktijk	189	
6.5.3	Eisen waaraan de kleedruimte moet voldoen	190	
6.5.4	Kledingtips	191	
6.6	Werklijst infectiepreventie	191	
6.7	Latexallergie in de tandartspraktijk	193	
6.7.1	Inleiding	193	
6.7.2	Maatregelen in de tandartspraktijk	194	
6.7.3	Kruisallergie	195	
	Conclusie	196	
	Samenvatting	196	
	Woordenlijst	197	
	Stellingen	198	
	Literatuur	200	
	Register	202	





Algemene infectieleer

In de gezondheidszorg moet voortdurend gehandeld worden met grote aandacht voor infectiepreventie. Om gemotiveerd en nauwgezet alle maatregelen op dit gebied te kunnen (en blijven!) uitvoeren, is het belangrijk voldoende kennis te bezitten over infectiebronnen, besmettingsroutes en de consequenties van een infectie voor het lichaam in het algemeen. In dit hoofdstuk wordt de algemene infectieleer voor de tandartsassistente overzichtelijk weergegeven.

Casus

In 1846 werd in Londen de eerste operatie onder 'narcose' uitgevoerd met behulp van inhalatie van ether. De (heup)operatie zou worden uitgevoerd door de beroemde chirurg Liston en belangstellende studenten mochten de operatie bijwonen. Onder hen bevond zich de 19-jarige Joseph Lister die eigenlijk letteren studeerde, maar die in zijn vrije tijd vaak in de medische faculteit te vinden was.

Nadat de narcose was toegediend, betrad de chirurg de zaal. Hij droeg een vuile jas met een (zeer) vuil schort eroverheen. De jonge Lister gruwde ervan. De chirurg deed zorgvuldig zijn werk omdat hij meer tijd kon nemen dan wanneer de patiënt niet verdoofd was geweest. De operatie slaagde uitstekend en de patiënt had zowaar niets gevoeld. Triomfantelijk nam de chirurg afscheid en de patiënt werd naar de (overvolle en vieze) patiënten-zaal teruggebracht.

Na enkele weken overleed de patiënt helaas aan een ernstige wondinfectie...

Inleiding

De tragische afloop van deze casus stond niet op zichzelf. Destijds stierf in Britse ziekenhuizen één op de drie patiënten na een succesvolle operatie, in bijna alle gevallen als gevolg van wondinfecties. De meeste artsen in die tijd dachten dat infecties van operatiewonden werden veroorzaakt doordat er lucht bijkwam. Lister had daar andere ideeën over...

Door zijn veelvuldige bezoeken aan de medische faculteit raakte hij zo geïnteresseerd in de geneeskunde dat hij al spoedig overstapte naar deze studierichting en in 1852 als arts afstudeerde. Hij vestigde zich als chirurg in Edinburgh en later in Glasgow. Daar begon hij in 1861 zijn strijd tegen het hoge sterftecijfer van patiënten na operatieve ingrepen. Hij begon te experimenteren met **antisepsis**. Deze term is afkomstig uit het Grieks en betekent 'tegen verrotting'. Hij ontwierp methoden om de hygiëne in de ziekenhuizen te verbeteren, waardoor veel postoperatieve infecties werden voorkomen. Als onderdeel van deze nieuwe werkwijze werden witte jassen voor het personeel van de operatiekamer ingevoerd. Hierop was eventueel aanwezig vuil goed zichtbaar en kon men dus tijdig een schone jas aantrekken. Voor het verbinden van wonden werd voortaan alleen nog schoon chirurgisch gaas gebruikt, hetgeen een belangrijke verbetering in de wondverzorging was.

Toen Lister in 1865 in aanraking kwam met de theorie van de Franse scheikundige Louis Pasteur, die beweerde dat lucht op zichzelf niet ziekmakend was maar dat de 'microben' in de lucht verantwoordelijk waren voor de verspreiding van ziekten, begon hij ook te experimenteren met het gebruik van ontsmettingsmiddelen in de geneeskunde: **antiseptica**. Hij hoopte daarmee de ziekmakende 'microben' weg te houden uit de wond. Nadat hij allerlei chemische middelen had uitgeprobeerd, koos hij uiteindelijk voor carbol, een middel waarmee in

die tijd stinkende riolen werden schoongemaakt. Hij paste het toe op operatiewonden en bij open botbreuken, met een buitengewoon goed resultaat. Hiermee heeft Lister de basis gelegd voor de hedendaagse maatregelen voor infectiepreventie in de gezondheidszorg.

Het is goed om te weten dat met het woord infectie in feite twee verschillende zaken benoemd kunnen worden.

- 1 De eerste betekenis van het woord infectie is **besmetting** of **contaminatie**: het in contact komen met iets.
Bepaalde ziekten zijn besmettelijk: infectieus. Het kenmerk van deze infectieziekten is dat ze worden veroorzaakt door levende (of levensvatbare) ziektekiemen die via direct of indirect contact van de ene mens op de andere mens worden overgedragen.
- 2 In de tweede betekenis wordt met een infectie bedoeld op een **ontsteking** of **ziekte** die is ontstaan nadat ziekmakende micro-organismen het lichaam zijn binnengedrongen en zich er handhaven en vermeerderen.

Afhankelijk van de plaats van de besmetting, de weerstand van de patiënt, het aantal ziektekiemen en de aanvalskracht van de verschillende micro-organismen kan het lichaam zich al of niet met succes verdedigen tegen een invasie. Het lichaam van de besmette persoon reageert op een geslaagde besmetting met het ontwikkelen van een plaatselijke of door het hele lichaam verspreide ontsteking. Gelukkig zal de besmette persoon in veel gevallen uiteindelijk genezen, vaak met behoud van herkenningsmechanismen voor de ziekteverwekkers (**immunitet**).

In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de verschillende factoren die een rol spelen bij infecties.

1.1 Micro-organismen

Halverwege de zeventiende eeuw werd de microscoop uitgevonden door Antonie van Leeuwenhoek. Met behulp van dit instrument ontdekte hij vele soorten 'kleine diertjes' die hij gezamenlijk met de term microben aanduidde. Doordat Louis Pasteur deze microben in verband bracht met bepaalde ziekten, kwam het onderzoek op gang naar de ontelbare soorten micro-organismen die ons sinds mensenheugenis belagen. Naderhand konden met behulp van de elektronenmicroscoop nog kleinere organismen zichtbaar worden gemaakt. Micro-organismen bevinden zich in principe overal, behalve in gezond weefsel en op door de mens gesteriliseerde materialen. Hieronder volgt een opsomming en korte beschrijving van de verschillende typen micro-organismen.

I.1.1 Bacteriën

Bacteriën zijn ééncellige organismen die zich vermeerderen door celdeling. Ze hebben meestal een bepaalde temperatuur en zuurgraad van de omgeving nodig om zich te kunnen delen. In zeer korte tijd kunnen buitengewoon grote aantallen worden gevormd.

De meeste bacteriën gaan dood wanneer het te koud of te warm wordt. Er is echter een groep die bij ongunstige omstandigheden sporen kan vormen. Deze sporen kunnen vaak gedurende lange tijd (soms zelfs honderden jaren) barre omstandigheden trotseren. Als de omstandigheden daarna verbeteren, ontwikkelen zich uit deze sporen weer bacteriën.

Bacteriën worden ingedeeld naar vorm, kolonisatiewijze en of ze wel of niet zuurstofafhankelijk zijn.

Vorm

- bolvormig (kok), voorbeeld: streptokok;
- staafvormig (bacil), voorbeeld: tetanusbacil, tuberculosebacil;
- spiraalvormig (spiril-spirocheet).

Kolonisatiestructuur

- streptokokken liggen als een snoer of streng naast elkaar (*Streptococcus mutans*: medeveroorzaker van cariës);
- stafylokokken liggen trosvormig bij elkaar (*Staphylococcus aureus* bij steenpuisten);
- diplokokken liggen twee aan twee samen (veroorzakers van onder andere hersenvliesontsteking en gonorroe).

Zuurstofafhankelijkheid

- levend mét zuurstof heet *aëroob*;
- levend zonder zuurstof heet *anaëroob* (anaërobe bacteriën komen onder andere voor in tandvleespockets).

I.1.2 Virussen

Virussen zijn vele malen kleiner dan bacteriën. Het bestaan van virussen is pas ontdekt nadat de elektronenmicroscopie in gebruik was genomen. Ze kunnen niet zelfstandig leven omdat ze maar één streng eiwit met erfelijk materiaal (DNA of RNA) bezitten in plaats van de gebruikelijk twee. Ze zijn voor hun voortplanting daarom afhankelijk van gastheercellen. Ze dringen naar binnen en gebruiken het DNA van de gastheercel om hun eigen DNA of RNA in grote hoeveelheden te vermenvuldigen. De gastheercel is daarmee omgebouwd tot virusfabriekje. De gastheercel bezwijkt na enige tijd en de nieuw gevormde virussen komen op dat moment vrij beschikbaar.

Verder zijn virussen niet omgeven door een celwand maar door een dun eiwitkapseltje. Dit heeft gevolgen voor de bestrijdingsmethoden.

Sommige virussen nestelen zich voor de rest van je leven in je lichaam. Als voorbeeld geldt het herpes-simplex-virus dat bij kinderen op jonge leeftijd een ziekte veroorzaakt. Het virus blijft latent (zonder ziekteverschijnselen) in het lichaam aanwezig en steekt bij afgenomen weerstand de kop weer op in de vorm van een koortslip. Ook kunnen virussen in grote aantallen aanwezig zijn (of blijven) terwijl de patiënt zich absoluut niet ziek voelt. Deze patiënten zijn dan *drager* van een virus en vormen een voortdurende bron van besmetting.

1.1.3 Schimmels (fungi)

Schimmels zijn draadvormige organismen. Ze zijn hardnekkig en lastig te bestrijden. Een vervelende schimmel is *Candida Albicans*, de veroorzaker van zwemmerseczeem, witte aanslag in de mondholte en kloofjes in de mondhoeken. Schimmels hebben evenwel ook een positieve betekenis doordat ze veel nuttige producten kunnen produceren. Ze worden gebruikt in de voedingsindustrie (schimmelkaas), maar zijn ook bekend in de farmaceutische industrie als producenten van penicilline.

1.1.4 Prionen (proteinaceous infectious particles)

Een prion is een zeer kleine eiwitstructuur die geen erfelijk materiaal bevat. In een gezond lichaam komen van nature veel prionen voor. Deze bevinden zich voornamelijk in de hersenen en in het centrale zenuwstelsel.

Pathogene prionen hebben een andere vorm dan de fysiologische prionen en werken als een soort stempel waardoor de vorm van gezonde prionen ook afwijkend wordt. Deze verandering van de lichaamsprionen veroorzaakt verweking van het hersenweefsel.

Prionziekten zijn overdraagbaar van mens op dier. BSE (bovine spongiform encephalopathy, beter bekend als de gekkekoeienziekte) is de dierlijke vorm die na overdracht op de mens de gevreesde ziekte van Creutzfeldt-Jakob veroorzaakt.

1.1.5 Protozoën

Protozoën zijn wat grotere ééncellige organismen die tot de dierenwereld gerekend worden. Ze kunnen zich verplaatsen door middel van een soort zweepstaartjes (flagellen) of doordat ze een schijnvoetje kunnen vormen (amoëbe).

Samenlevingsvormen

Contact tussen een micro-organisme en een gastheer hoeft niet altijd tot ziekte te leiden. De gastheer kan soms ook voordeel hebben van zo'n relatie.

- **Symbiose:** gastheer en micro-organisme hebben elkaar nodig. Op de huid komen bijvoorbeeld veel micro-organismen voor die zich voeden met uitscheidingsproducten aldaar en die tegelijkertijd ons lichaam tegen ziekten beschermen.
- **Commensaal:** micro-organismen die zich zonder schadelijke gevolgen in het lichaam bevinden. In de darmen komen grote aantallen voor. Wanneer ze echter op een andere plaats in het lichaam terechtkomen, kunnen ze soms wel ziekten veroorzaken. Een onschadelijke dikke-darmbacterie kan bijvoorbeeld bij contact met de urinewegen een blaasontsteking veroorzaken.
- **Pathogeen:** ziekteverwekkend. De gastheer kan zich met een afweerreactie verdedigen tegen de ziekte.
- **Opportunistisch:** in een gezonde gastheer doet het micro-organisme zich onschuldig voor. Wanneer de gastheer verzwakt, komen de ziekteverwekkende eigenschappen naar voren en ontstaan infecties. De schimmel *Candida albicans* en diverse darmbacteriën zijn hier berucht om.
- **Parasitair:** een klein organisme leeft in en ten koste van de gastheer zonder dat die zich kan verdedigen (bijvoorbeeld bij een lintworminfectie).

Sommige bacteriesoorten zijn pathogeen voor de mens door de ziektemakende gifstoffen (**toxinen**) die ze tijdens hun stofwisseling uitscheiden. Het koken of bakken van voedsel doodt dan wel de bacteriën, maar de gevormde toxinen blijven intact. Zo kan soms toch nog voedselvergiftiging ontstaan.

Rauw voedsel dat in de koelkast bewaard wordt, bederft toch na enige tijd omdat de bacteriegroei wel geremd wordt maar niet volledig stopt! Zolang er levende bacteriën in het voedsel zitten, kunnen ze ook toxinen produceren. Om toxinen tegen te gaan moeten de bacteriën zo snel mogelijk worden uitgeschakeld.

Rauw voedsel eerst koken of bakken en daarna enige dagen bewaren in de koelkast is dus veiliger dan eerst enkele dagen bewaren en vlak voor gebruik pas bereiden.

1.2 Besmetting

Het oplopen van een besmetting is een complex voorval, waarbij het goed is te beseffen dat micro-organismen, met uitzondering van protozoën, zichzelf niet actief kunnen verplaatsen!

Voor een 'geslaagde' besmetting is er dus een veilige transportroute nodig waarlangs ze naar een volgend slachtoffer (gastheer) worden vervoerd. Als de micro-organismen zich op plaatsen bevinden waar geen slachtoffers langskomen, kunnen ze dus geen ziekte veroorzaken.

Vroeger was het de gewoonte ook de muren van operatiekamers telkens te ontsmetten. Naar huidig inzicht wordt dat niet meer gedaan omdat een operatiepatiënt niet met de muren in aanraking komt. Er is dus geen besmettingsgevaar, ook al zitten er nog zoveel 'vieze beestjes' op de muur van de OK.

• In de praktijk

Niet elke besmetting levert echter een infectie (ziekte) op. De ziektekiemen moeten contact maken op een locatie op of in het lichaam waar de ziekte kan aanslaan. Hiervoor is een toegangsweg noodzakelijk in de vorm van een wondje, de neus of bijvoorbeeld het mond-slijmvlies (**porte d'entrée**).

Speelgoed van snotterende en kwijlende peuters veroorzaakt geen ziekte bij de leiding van het kinderdagverblijf. Zij wassen netjes hun handen voordat ze gaan eten en komen tussendoor normaal gesproken niet met hun handen in hun mond.

• In de praktijk

Peuters die het besmette speelgoed aanraken of zelfs in hun mond stoppen, zullen wel een infectie kunnen ontwikkelen. Het veelvuldige hand-mondcontact van de peuters zorgt voor de juiste verplaatsingsroute van de snotterkiemen naar de porte d'entrée van het volgende gastheertje...!

De transportroute van micro-organismen loopt praktisch altijd via tussenstations als handen, oppervlakken of lucht (dit worden **vectoren** genoemd).

De omstandigheden tijdens het transport, zoals temperatuur, vochtigheid en tijdsduur, moeten wel garanderen dat voldoende ziektekiemen levend (of in elk geval *levensvatbaar*) op de plaats van bestemming komen. Voor het ontwikkelen van een infectie is een besmetting met miljoenen micro-organismen nodig.

Besmetting met 'enkele' honderden of duizenden micro-organismen veroorzaakt in de regel geen infectie of ziekte. De ziektekiemen zijn er dan niet in geslaagd om ten koste van een volgend 'slachtoffer' hun eigen soort in stand te houden (hetgeen in feite zou gebeuren bij het ontstaan van een infectie bij een volgende patiënt).

Afhankelijk van het afweerniveau van de nieuwe gastheer zal er wel of niet genoeg tijd zijn om voldoende nieuwe ziektekiemen aan te maken in het nieuw gecontamineerde lichaam. Is er voldoende tijd, dan kan zich mogelijk een ziekte ontwikkelen.

Het aanmaken van voldoende ziektekiemen om ziekteverschijnselen te veroorzaken, kost over het algemeen enkele dagen tot weken. Deze periode wordt **incubatietijd** genoemd: de tijd die verloopt tussen het moment van besmetting en het uitbreken van ziekteverschijnselen (= tijdstip waarop voldoende ziektekiemen zijn aangemaakt om het lichaam ziek te maken).

1.2.1 Besmettingsbronnen

Een besmetting ontstaat door direct of door indirect contact van een individu met een ziektekiemen verspreidende bron: een **besmettingsbron**.

Onder besmettingsbronnen worden verstaan:

- mensen (maar ook dieren en insecten) die levende ziektekiemen bij zich dragen. De aanwezigheid hiervan is niet altijd duidelijk. Zo is het bekend dat bij sommige ziekten al vóór het uitbreken van de symptomen (ziekteverschijnselen) zoveel levende ziektekiemen aanwezig zijn in bijvoorbeeld speeksel of andere lichaamsvloeistoffen, dat iemand een besmettingsbron kan zijn zonder dit te weten. Bij tuberculose kan deze fase zelfs vele jaren duren! Verder kan iemand ziektekiemen bij zich dragen zonder dat zich ooit een ziekte ontwikkelt. De betreffende persoon is dan een zogenoemde **drager**. Sommige ziekten kunnen namelijk ongemerkt verlopen en veroorzaken weinig duidelijke klachten (subklinisch verloop). Ook dan is er sprake van een nog niet geïdentificeerde besmettingsbron.
- Ten slotte doet zich soms de situatie voor dat iemand genezen is van een ziekte terwijl er levensvatbare ziektekiemen aanwezig blijven in zijn lichaam. Dit verschijnsel komt onder andere voor bij de ziekte hepatitis B. In dat geval is de persoon ook **drager** van de ziekte;
- gebruiksvoorwerpen zoals servieswerk, handdoeken en medisch instrumentarium;
- bedorven voedsel.

1.2.2 Besmettingsroutes

Vervolgens zijn er verschillende **besmettingsroutes** waarlangs de ziekteverwekkers van de besmettingsbron in contact kunnen komen met een gastheer.

Naar de wijze van overdracht kunnen infecties als volgt worden ingedeeld:

- **aërogeen**: ziektekiemen worden via de lucht aangevoerd en infecteren de luchtwegen;
- **oraal of enteraal**: de ziekteverwekker wordt via de mond het lichaam binnengebracht, waar vervolgens via het maag-darmkanaal een infectie ontstaat;
- via **huid- of slijmvliescontact**: sommige micro-organismen dringen door intacte slijmvliesen binnen, andere zijn afhankelijk van (kleine) beschadigingen van de huid of slijmvliesen om een infectie te veroorzaken;
- **hematogeen**: ziektekiemen worden overgebracht door direct contact van bloedresten met de bloedbaan van de ontvangende persoon;
- **congenitaal**: de ziektekiemen worden van de moeder op het ongeboren kind overgebracht.

Verder kunnen infecties nog worden ingedeeld naar overdracht via *direct* of *indirect* contact.

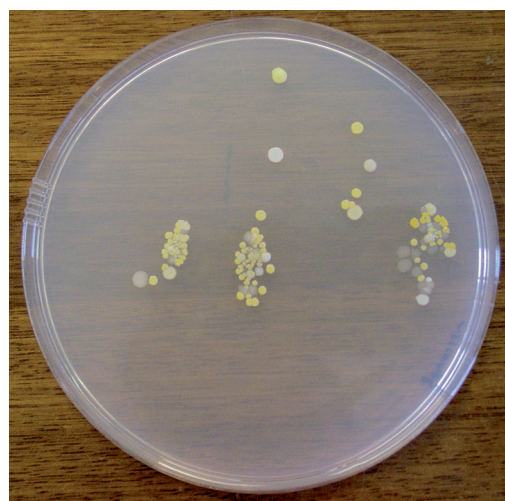
Direct contact

Op verschillende plaatsen en met verschillende weefsels of lichaamsvloeistoffen kan direct contact ontstaan met ziekteverwekkers:

- *huid*, ter plaatse van een verwonding. Op die plek is de huid als barrière verloren gegaan en kunnen micro-organismen eenvoudig het lichaam binnendringen. Een verwonding wordt dan ook wel *porte d'entrée* genoemd;
- *bloed*, door gebruik van vieze injectienaalden, prikaccidenten in de gezondheidszorg, of door overdracht van moeder op ongeboren kind;
- *speeksel*, door 'praten met consumptie' kan speeksel direct in contact komen met iemand anders. In de gezondheidszorg komen veel situaties voor waarin speeksel direct op zorgverleners kan worden overgebracht;
- *slijmvlies* kan indirect in contact komen met besmet materiaal:
 - in het oog-slijmvlies kan een besmet (tandsteen)partikel tje terecht komen;
 - bij kleine kinderen kan het neusslijmvlies door het elkaar direct aanhoesten geïnfecteerd worden;
 - het mondslijmvlies kan door de partner geïnfecteerd worden in geval van besmet speeksel (ziekte van Pfeiffer);
 - de genitaliën kunnen direct met besmet sperma of besmet slijmvlies van de partner (SOA) in aanraking komen;
 - het maag-darmslijmvlies kan in aanraking komen met besmet water of met bedorven voedingsmiddelen.



Afbeelding 1-1 • Bacteriekweek van ongewassen handen.



Afbeelding 1-2 • Bacteriekweek van gewassen handen.

Indirect contact

Bij indirect contact worden de ziektekiemen via een tussenstation doorgegeven. Het contact kan verlopen via:

- *voorwerpen*:
 - handdoeken van textiel; voor patiëntenzorg dus alleen papieren handdoeken gebruiken;
 - speelgoed; voor kleine kinderen is dit een enorme bron van besmetting;
- *oppervlakken* zoals bedieningsknoppen en werkomgeving. Deze besmettingsroute wordt aangeduid met de term **smeercontaminatie**;
- **aërosol**: een fijne nevel die ontstaat door het gebruik van spray-coeling bij roterend instrumentarium of een ultrasone scaler. De aërosol kan lange tijd in de behandelkamer blijven zweven en infecties van de luchtwegen veroorzaken bij volgende patiënten. De aërosol bevat naast (besmet?) koelwater ook bloed, speeksel en vaste deeltjes, zoals stukjes tandsteen of restauratiemateriaal;
- *medische instrumenten*: een besmettingsroute die in de gezondheidszorg bekendstaat als **kruisinfectie**;
- *ongewassen handen*: onvoldoende persoonlijke hygiëne kan in verschillende situaties aanleiding geven tot het ontstaan van infecties.

Niet alleen in de medische sfeer maar ook in het dagelijks leven ligt besmetting op de loer.

In de praktijk •

Hoesten doe je toch beleefd met je hand voor je mond...? Tijdens een vergadering blijkt de voorzitter erg verkouden en ook door enkele andere aanwezigen wordt regelmatig gehoest. Dit alles gebeurt geheel volgens de normen van beleefdheid: netjes met de hand voor de mond. Na afloop van de vergadering wordt er nog even nagepraat en na verloop van tijd neemt iedereen afscheid van de voorzitter met een persoonlijke groet en een handdruk...

Als er al geen besmetting is opgelopen door direct aanhoesten, dan toch wel door de vriendelijke handdruk bij het afscheid. Op de hand zijn deze ziektekiemen niet bedreigend, met hoeveel en hoe levensvatbaar ze ook zijn. Deze besmetting zal mogelijk pas een ziekte veroorzaken indien er genoeg levensvatbare m.o. kans zien om het neusslijmvlies van de nieuwe gastheer te bereiken.

Gelukkig heeft de gemiddelde mens voldoende weerstand, zodat dit soort dagelijkse besmettingen doorgaans geen kans krijgt. Bij mensen met een verminderde weerstand ligt dat echter veel gevoeliger en zijn extra hygiënemaatregelen gewenst.

1.3 Infecties

De voorwaarden voor het ontstaan van een infectie zijn:

- voldoende levende (of levensvatbare) ziektekiemen (miljoenen!);
- de ziektekiemen moeten op de juiste lokatie terechtkomen. Een legionellabacterie kan bijvoorbeeld alleen kwaad in de luchtwegen, niet in het maagdarmkanaal;
- de conditie van de ontvanger (gastheer) bepaalt de weerstand van het lichaam en of de ziektekiemen onschadelijk gemaakt worden vóórdat er voldoende zijn om ziekteverschijnselen te veroorzaken;
- de aanvalskracht van de ziekteverwekker moet voldoende zijn om het besmette individu ziek te maken.

Sommige micro-organismen kunnen al met een zeer gering aantal een ernstig ziektebeeld veroorzaken, terwijl van andere soorten een enorm groot aantal nodig is voordat het lichaam met ziekteverschijnselen reageert. Dit is het gevolg van het verschil in aanvalskracht, ook wel **virulentie** genoemd. Kinderziekten worden over het algemeen veroorzaakt door sterk virulente ziekteverwekkers. Er 'is geen ontkomen aan' als dergelijke micro-organismen de buurt onveilig maken.

1.3.1 Symptomen bij lokale infecties

Wanneer de ziekteverschijnselen (**symptomen**) zich alleen voordoen op de plaats waar de besmetting heeft plaatsgevonden noemen we dat een lokale (plaatselijke) infectie. Nadat de ziektekiemen zijn binnengedrongen treden allerlei mechanismen in werking. Hierbij zijn weefselcellen betrokken, maar ook diverse chemische stoffen spelen een rol.

De symptomen van een lokale ontsteking zijn:

- roodheid (rubor);
- zwelling (tumor);
- warmte (calor);
- pijn (dolor);
- verstoorde functie (functio laesa).

1.3.2 Symptomen bij algemene infecties

Als de ziekteverschijnselen zich verder uitbreiden dan de plaats waar de oorspronkelijke besmetting heeft plaatsgevonden, is er sprake van een algemene infectie of infectieziekte. De symptomen kunnen sterk uiteenlopen. Er doen zich naast algemene ziekteverschijnselen ook uiterlijke verschijnselen voor en er ontstaan meestal ook (onzichtbare) functionele stoornissen.

Algemene ziekteverschijnselen

- **koorts**: lichaamstemperatuur van 38°C of hoger. Tussen de 37° en 38°C spreekt men van verhoging;
- 38°C **jeuk**: onaangename sensatie die gebaseerd is op een uiterst geringe pijnprikkel die evenwel wordt ervaren als jeuk;
- **algehele malaise**: een gevoel van ziekzijn, gekoppeld aan geringe eetlust en vermoeidheid.

Uiterlijke verschijnselen

- **zweervorming**: ontstekingen aan de oppervlakte van huid of slijmvlies met geringe neiging tot genezing;
- **blaarvorming**: loslaten van de opperhuid waarbij vocht zich ophoopt bij een verder intact huid- of slijmvliesoppervlak (waterpokken);
- **uitslag**: rode verkleuring van huid of slijmvlies, soms in de vorm van afzonderlijke plekjes of puntjes, maar ook wel in de vorm van een 'rush' ofwel een egale roodheid over het gehele lichaam verspreid;
- geel oogwit en gele huid (*geelzucht*).

Functiestoornissen

- veranderingen in **hart-, long- en hersenfunctie**. De hartslagfrequentie (polsfrequentie) neemt toe bij het stijgen van de lichaamstemperatuur. De longen moeten meer zuurstof opnemen in verband met de verhoogde verbranding in de weefsels en de ademhalingsfrequentie wordt hoger. Bij hoge koorts wordt de patiënt vaak verward;
- veranderingen in **nier- en leverfunctie**. Bij ernstige infecties wordt in de urine vaak een geringe hoeveelheid eiwit gevonden. Onder bepaalde omstandigheden kan de leverfunctie verminderen of ontstaat er een ophoping van gal. Dit veroorzaakt geelzucht en wijst op een ernstige complicatie;
- veranderingen in het **bloedbeeld**. Binnen enkele uren stijgt het aantal witte bloedcellen sterk. Bovendien neemt de bezinkingssnelheid van de bloedcellen toe. Hoe hoger de bezinkingssnelheid, des te ernstiger is de infectie.

I.3.3 Verloop van infectieziekten

Er zijn diverse mogelijkheden voor het verloop van een infectie:

- **subklinisch**: de infectie is zo licht dat er geen duidelijke symptomen (ziekteverschijnselen) zijn;
- **acuut**: een plotselinge en meestal ernstig verlopende infectie;
- **chronisch**: een langdurig proces met slechts geringe klachten;
- **letaal**: de aanval van micro-organismen is zo hevig of massaal dat de gastheer niet in staat is de indringer tijdig onschadelijk te maken. De gastheer overlijdt aan de gevolgen van de invasie door de micro-organismen.

I.4 Afweermechanismen

Het menselijk lichaam kan zich met fysiologische afweermechanismen verdedigen tegen binnendringende ziekteverwekkers. Bij sommige mensen 'ontsporen' deze normale verdedigingsmethoden en is er sprake van pathologische afweermechanismen.

I.4.1 Fysiologische afweermechanismen

Tot de fysiologische afweermechanismen behoren de volgende beschermingsmethoden:

- 1 natuurlijke barrières;
- 2 niet-specifieke afweer;
- 3 specifieke afweer.

Natuurlijke barrières

Deze worden gevormd door *onbeschadigde* huid en slijmvliezen, die ons lichaam afscheiden van de buitenwereld.

Huid

De huid fungeert als een mechanische barrière en voorkomt aldus dat micro-organismen het lichaam kunnen binnendringen. Bovendien bevat een gezonde huid een laagje huidvet dat een bacteriedodende (bactericide) werking heeft.

Slijmvliezen

De slijmvliezen zijn bedekt met afscheidingsproducten die micro-organismen bestrijden. De slijmvliezen van de ogen bijvoorbeeld zijn bedekt met een laagje traanvocht dat het enzym lysozym bevat. Dit enzym doodt bacteriën. Ook in speeksel wordt dit enzym aangetroffen.

Het slijmvlies van de luchtwegen bestrijdt de bacteriën op een andere manier. In de kronkelige doorgangen door de neus blijft een groot gedeelte van het stof uit de ingeademde lucht hangen. Als micro-organismen de lagere luchtwegen bereiken, worden ze door de gecoördineerde slagbeweging van zeer kleine, met slijm bedekte trilhaartjes naar boven getransporteerd. Door hoesten worden de micro-organismen nog verder verwijderd.

Het slijmvlies van de mond en van het maag-darmkanaal heeft ook een transportmechanisme. Bovendien wordt de afweerfunctie ondersteund door speeksel (zorgt voor verdunning), maagzuur, en door de antibacteriële activiteit van alvleesklierenzymen, gal en darmsappen. De bacteriën die onder normale omstandigheden in de darmen leven (de darmflora), verhinderen de kolonisatie van pathogene bacteriestammen. Deze zogenaamde kolonisatieresistentie kan worden verstoord door het gebruik van antibiotica omdat de beschermende bacteriën dan gedood worden. Een dergelijke verstoring kan leiden tot overgroei van pathogene darmbacteriën, met als gevolg een klinische darminfectie met diarree.

Niet-specifieke afweer

De term niet-specifiek geeft aan dat dit afweermechanisme *altijd* de aanval inzet, ongeacht de aard van de binnendringer (micro-organisme, chemische stof, hitte). Een algemene term voor de (lichaamsvreemde) binnendringers is: **antigeen**.

Deze afweer is gebaseerd op twee mechanismen:

- 1 cellulaire afweer: op basis van celreacties;
- 2 humorale afweer: op basis van chemische stoffen die vrijkomen.

Cellulaire afweer

Bij weefselschade neemt de bloedtoevoer naar het beschadigde gebied toe. Witte bloedcellen kunnen gemakkelijker uit de bloedvaten treden en begeven zich naar het betreffende gebied. Daarnaast maakt het beenmerg grote aantallen witte bloedcellen uit voorraad vrij en start het de productie van nieuwe witte bloedcellen.

Van de witte bloedcellen komen als eerste de *neutrofiele granulocyten* in actie. Ze kunnen binnengedrongen organismen 'opeten' (**fagocyteren**) en aldus proberen de infectie tot een klein gebied te beperken.

Als tweede komen de *monocyten* in actie. Deze cellen hebben een groter fagocyterend vermogen.

Humorale afweer

De eerste groep afweerstoffen bestaat uit bepaalde afweereiwitten (**antilichamen**). Ze kunnen zich binden aan de binnendringer en een zogenoemd *complementsysteem* vormen. Dit is makkelijk te herkennen en te fagocyteren door de witte bloedcellen.

De tweede groep afweerstoffen wordt gevormd door de cytokinen. Dit zijn stoffen die inwerken op de cellen zelf, op naburige cellen of op cellen op afstand. De cytokinen waarschuwen dus andere cellen om tot actie over te gaan zodra er een ontstekingsproces gaande is. Zo kan er bijvoorbeeld koorts ontstaan. De verhoogde lichaamstemperatuur stimuleert de afweermechanismen. Met relatief gering ongemak voor de patiënt levert koorts op die manier een belangrijke bijdrage aan de vernietiging van antigenen.

Specifieke afweer – Immuniteit

Het specifieke afweersysteem is in staat stoffen aan te maken die exclusief tegen een bepaalde binnendringer gericht zijn. Bij het ontstaan van deze krachtige afweerreactie zijn drie fases te onderscheiden:

- *presentatiefase*: tijdens het binnendringen van het micro-organisme (antigeen) wordt duidelijk om welk antigeen het gaat; het antigeen 'maakt zich bekend';
- *activatiefase*: nu worden er cellen aangemaakt tegen het antigeen. Op de celwand van de afweercellen bevinden zich structuren die 'als een sleutel op een slot' op het antigeen passen.
- *aanvalsfase*: het duurt ongeveer zeven dagen om voldoende cellen aan te maken. Ze zijn dan in voldoende hoeveelheden aanwezig zodat het antigeen actief kan worden bestreden.

Na genezing blijft de informatie over het antigeen in bepaalde witte bloedcellen aanwezig. Dit zijn geheugencellen (memory cells). Bij een volgend contact met dezelfde ziekteverwekker heeft het lichaam al een aantal passende afweercellen. De tegenaanval kan dus vrijwel onmiddellijk worden ingezet en de aanmaak van nieuwe specifieke afweercellen kost nu nog slechts twee dagen. De geheugencellen blijven vele jaren en soms levenslang in het lichaam aanwezig. Dit systeem van herkenning van ziekteverwekkers wordt *immunititeit* genoemd.

Er zijn vier manieren waarop iemand immuun kan worden:

- 1 *natuurlijke actieve* immunisatie: het doormaken van een ziekte;
- 2 *kunstmatige actieve* immunisatie (vaccinatie): bewust toedienen van verzwakte ziektekiemen.

Door vaccinatie kunnen patiënten ongevoelig worden gemaakt voor bepaalde ziekten zónder dat ze die ziekten daadwerkelijk hebben doorgemaakt. Door een kleine hoeveelheid van het (dode of verzwakte) pathogene micro-organisme in het lichaam te brengen, start het lichaam met de aanmaak van geheugencellen. Omdat er zo weinig ziektekiemen zijn binnengekomen, kan het lichaam ze op tijd uitschakelen en ontstaat er geen ziekte (soms wel wat milde verschijnselen).

Wanneer het lichaam ooit op natuurlijke wijze in contact komt met het betreffende micro-organisme is het in feite al voorbereid op de aanval en kan de vermenigvuldiging van de ziekteverwekker tijdig worden gestopt. Deze vorm van immunititeit staat bekend als *kunstmatig-actief*: de micro-organismen zijn in eerste instantie kunstmatig toegediend, maar vervolgens heeft het lichaam daar actief afweermechanismen tegen gevormd;

- 3 *passieve kunstmatige* immunisatie: het toedienen van kant-en-klaar afweerstoffen tegen een bepaald micro-organisme. Een voorbeeld hiervan is het toedienen van antilichamen (immunoglobulinen) tegen hepatitis A aan reizigers naar tropische streken;
- 4 *passieve natuurlijke* immunisatie: de overdracht van afweercellen van de moeder op het ongeboren kind. Na de geboorte zal het kind nog enkele maanden kunnen beschikken over deze afweercellen die het meekreeg tijdens de zwangerschap.

1.4.2 Pathologische afweermechanismen

Tot de pathologische afweermechanismen behoren de volgende afwijkingen:

- allergieën;
- immunodeficiënties;
- auto-immuunziekten.

Allergieën

Wanneer het afweersysteem overprikkeld raakt, kan er een schadelijke situatie ontstaan doordat het lichaam buitensporig reageert op een bepaald antigeen. Dit heet *allergie* of *overgevoeligheid*. Het lichaam is op een eerder tijdstip al in contact geweest met het betreffende antigeen of met 'familie' van het antigeen. Daardoor is dus in een eerdere fase overgevoeligheid ontstaan en dat staat bekend als sensibilisatie. Veelvuldig contact met bepaalde antigenen kan de kans op **sensibilisatie** vergroten.

Zo'n allergische reactie kan op vier verschillende manieren tot stand komen en wordt aangeduid met *overgevoelighedsreactie type I, type II, type III of type IV*. Allergische reacties ontstaan vaak bij contact met stoffen die niets met micro-organismen te maken hebben, zoals kattenharen, huisstofmijt of stuifmeel. Dergelijke stoffen worden **allergenen** genoemd, omdat ze in staat zijn een allergie op te wekken.

Bij allergie voor een bepaalde stof is er meestal sprake van een erfelijke aanleg. Men heeft dan een zogeheten atopische constitutie of *allergische constitutie*. Mensen met een atopische constitutie hebben bij gebleken allergie voor een bepaalde stof een grote kans dat ze nog meer allergieën krijgen.

Bij sommige infectieziekten kunnen allergische reacties ontstaan door een (tijdelijke) ontsporing van het immuunsysteem. Typierend voor de ziekte van Pfeiffer is dat de patiënten vaak allergisch reageren op antibiotica tijdens hun ziekte.

Overgevoelighedsreacties

- Type I. *Mensen met dit type allergie hebben een overmaat aan antilichamen (afweereiwitten) uit een bepaalde klasse, het immunoglobuline E (IgE). Deze immunoglobulinen zijn gebonden aan zogenoemde mestcellen in de weefsels. Zodra een allergeen langskomt, wordt het gebonden aan het IgE-mestcelcomplex. Hierdoor worden de mestcellen geactiveerd en scheiden ze histamine af. Deze stof veroorzaakt verwijding van de bloedvaten (zwellen van de weefsels) en vernauwing van de luchtwegen. Deze twee factoren leiden samen tot acute benauwdheid die levensbedreigende vormen kan aannemen. Een wespensteek of een bepaald medicijn kan soms aanleiding geven tot een type-I-overgevoelighedsreactie, maar ook latex kan zo'n reactie oproepen! Zie verder paragraaf 6.7.*
- Type II. *Van bepaalde antigenen is bekend dat ze zich binden aan bepaalde lichaamscellen. Sommige geneesmiddelen binden zich bijvoorbeeld aan rode bloedcellen. Het lichaam maakt zoals gewoonlijk via het niet-specifieke afweersysteem antilichamen aan, maar dan niet alleen tegen het antigeen maar tegen het hele complex van antigeen en bloedcel tezamen. Zodoende zal het antilichaam niet alleen het antigeen maar ook de bloedcellen vernietigen.*
- Type III. *Bij deze reactie spelen immuuncomplexen een rol. Immuuncomplexen zijn antilichamen met de daaraan gebonden antigenen. Ze cir-*

culeren in de bloedbaan en kunnen door het hele lichaam op de wanden van bloedvaten neerslaan. Daardoor ontstaat op allerlei willekeurige plaatsen in het lichaam weefselschade.

- Type IV, ook wel contactallergie genoemd, is een overmatige reactie van de geheugencellen. Bij een volgend contact met het antigeen komt dit vertraagde type overgevoeligheidsreactie op gang, waardoor in de huid weefselschade kan ontstaan. De reactie uit zich vaak in de vorm van eczeem.

Immunodeficiënties

Bij een normaal aanbod van ziektekiemen kan onder bepaalde omstandigheden de afweerreactie van het lichaam tekortschieten. Dit noemen we een immunodeficiëntie.

Bij iemand met een immunodeficiëntie is het risico op het ontstaan van een infectie verhoogd. Zowel infecties van buitenaf in de vorm van besmettelijke ziekten als de 'van binnenuit' komende **opportunistische infecties** zijn dan bedreigend. De schimmel *Candida albicans* is zo'n wolf in schaapskleren die bij gezonde personen geen afwijkingen veroorzaakt maar bij afnemende weerstand van de gastheer zich ontpopt tot een geduchte ziekteverwekker.

Deze kwetsbare patiënten moeten met de nodige voorzorgsmaatregelen worden behandeld omdat niet alleen het risico op een infectie verhoogd is, maar ook het genezingsproces vaak vertraagd is. Er zijn diverse factoren die kunnen leiden tot een immunodeficiëntie.

- 1 verminderde orgaanfunctie;
- 2 verminderde weerstand;
- 3 iatrogene oorzaken.

Verminderde orgaanfunctie

Orgaanfuncties kunnen verminderen door:

- *ouderdom*. Dit is een fysiologische verandering. Daarom wordt de jaarlijkse 'griep prik' voor alle ouderen aanbevolen;
- *verminderde beweging van trilhaartjes op de slijmvliezen* (bijvoorbeeld door roken). De reiniging van de luchtwegen is dan niet meer optimaal, waardoor de kans op infecties is vergroot.

Verminderde weerstand

De weerstand kan verminderd zijn door:

- *voedseldeficiëntie*. Dit kan zich voordoen bij langdurige diarree en kan leiden tot een verhoogde vatbaarheid voor infectieziekten;
- *stress*. Het werkingsmechanisme kan nog niet duidelijk worden omschreven. Een feit is echter wel dat langdurige blootstelling aan lichamelijke of geestelijke stress de weerstand tegen infecties drastisch kan verminderen;
- *systeemziekten* (ook wel onderliggend lijden genoemd). Voorbeelden van dergelijke ziekten zijn:
 - diabetes: door de vaatafwijkingen die bij deze ziekte optreden, zijn de patiënten minder goed toegerust voor de bestrijding van wondinfecties;

- leukemie: een kwaadaardige (maligne) woekering van witte bloedcellen. De hoeveelheid witte bloedcellen neemt sterk toe, maar door veranderingen in de cellen is de afweerfunctie helaas volledig uitgeschakeld. Leukemiepatiënten zijn abnormaal vatbaar voor infecties. Als deze patiënten koorts krijgen zonder andere ziekteverschijnselen, blijkt vaak dat een bestaande gingivitis of parodontitis de infectiebron is. Een gezonde mond is dus van zeer groot belang!
- aids: het afweersysteem wordt sterk aangetast, waardoor de vatbaarheid voor infectieziekten toeneemt en opportunistische infecties zich kunnen ontwikkelen.

Iatrogene oorzaken

Met **iatrogeen** wordt bedoeld: als gevolg van medisch handelen. Hoewel het geen natuurlijke oorzaken van immunodeficiëntie zijn, worden ze hier toch vermeld vanwege het grote belang van goede infectiepreventie in dergelijke situaties:

- **radiotherapie.** Speekselklieren kunnen als gevolg van bestraling minder goed functioneren. Een droge mond vergroot de kans op slijmvliesinfecties en cariës;
- **kunstkleppen, kunstheupen** enzovoort. Het oppervlak van deze kunstmatige structuren is vatbaar voor aanhechting en kolonisatie van micro-organismen. Het risico op infecties bij deze patiënten is daardoor verhoogd;
- **medicijngebruik, bijvoorbeeld:**
 - cytostatica, die bij tumoren worden ingezet, schakelen praktisch het hele afweersysteem uit;
 - immunosuppressiva onderdrukken het afweersysteem om te voorkomen dat een getransplanteerd orgaan wordt afgestoten;
 - ontstekingsremmers worden bewust toegediend om de natuurlijke afweer te verminderen, waardoor de pijn wordt verzacht;
 - antibiotica verstoren het normale evenwicht in de darmflora. Zo kan er na antibioticagebruik een schimmelinfectie optreden.

Auto-immuunziekten

Bij alle auto-immuunziekten worden lichaamseigen cellen door het lichaam zelf vernietigd. Dit kan soms een verhoogd risico opleveren voor infecties. Bij de ziekte van Sjögren bijvoorbeeld is de productie van speeksel en traanvocht verminderd. De slijmvliesen van de ogen en de mond zijn daardoor erg droog, waardoor er eerder infecties kunnen ontstaan. Bij deze patiënten is tevens het risico op het ontstaan van cariës sterk verhoogd.

1.5 Maatregelen tegen infecties

Bij infecties is de **preventieve therapie** (het voorkómen van infecties) het meest doeltreffend. Preventieve therapie, kortweg *preventie*, bestaat uit maatregelen die de normale besmettingsroutes blokkeren of 'onveilig' maken voor ziektekiemen.

Wanneer er toch een infectie ontstaat, is een medische behandeling meestal noodzakelijk. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen maatregelen die erop gericht zijn de bron van de ziekte aan te pakken: **causale therapie**, en maatregelen die alleen de verschijnselen van de ziekte elimineren: **symptomatische therapie**.

1.5.1 Preventieve therapie

Er is veel bekend over de aard en de eigenschappen van de diverse ziekteverwekkers. Daarom is het goed mogelijk om passende maatregelen te treffen die de *overdracht* (in de tandartspraktijk) beperken. Infectiepreventie moet erop gericht zijn het aantal levensvatbare ziektekiemen op een bepaalde besmettingsroute zodanig te reduceren dat bij een mogelijke besmetting geen ziekte meer kan ontstaan. Het is dus niet zo dat overdracht van ziektekiemen *altijd* voor 100% voorkómen hoeft te worden: door huishoudelijk reinigen en ontsmetten (desinfectie) kan het aantal levende ziektekiemen in veel situaties reeds voldoende worden gereduceerd.

De besmettingsroute via bijvoorbeeld indirect contact met de unit-handgreep kan door simpele desinfectie doeltreffend worden uitgeschakeld.

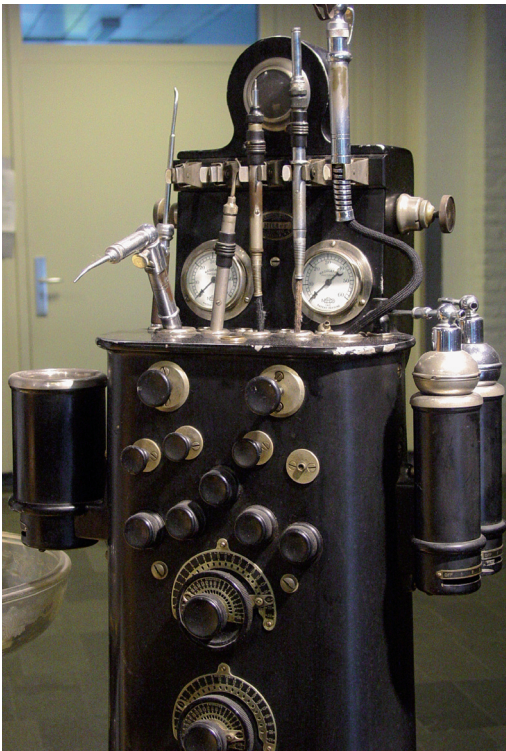
Algemene preventieve maatregelen

Groeibeperking van het aantal ziektekiemen

Dit staat bekend als **conserveren**. Hierdoor worden de groei en de vermenigvuldiging van mogelijk aanwezige micro-organismen vertráágd. Uitdrukkelijk moet worden vermeld dat de groei *niet* wordt voorkómen, zodat er bij juiste conservering toch een einddatum is voor veilig gebruik van materialen en voedingsmiddelen. Werk daarom altijd volgens het fifo-systeem: *First In, First Out*.

De hieronder genoemde conserveringsmethoden kunnen worden toegepast voor het bewaren van injectievloeistoffen, spoelvloeistoffen en bonding.

- **Koeling, bevriezing.** Veel materialen uit de praktijkvoorraad moeten in de koelkast worden bewaard. Dit geldt zelfs voor sommige onaangebroken verpakkingen, maar vrijwel altijd voor aangebroken verpakkingen.
- **Toevoeging van natuurlijke conserveringsmiddelen** (zuur, zout) of chemische toevoegingen.
- **Drogen van materiaal.** Een vaatdoek die na gebruik direct wordt gedroogd (op de verwarming) is veiliger dan een vaatdoek die bij zomerse temperaturen de hele dag vochtig blijft.
- **Stofvrij bewaren** van gereinigde voorwerpen of instrumenten.



Afbeelding 1-3 • Ontwerp dat ongeschikt is voor adequate desinfectie.



Afbeelding 1-4 • Ontwerp en materiaal lenen zich uitstekend voor desinfectie.

Reductie van het aantal aanwezige ziektekiemen

- **Verdunnen.** Het simpele handenwassen is een buitengewoon effectieve methode om de overdracht van bacteriën terug te dringen. In de medische situatie moeten de handen echter zo vaak gewassen worden dat de huid het niet verdraagt. Gebruik van handalcohol is dan aangewezen voor handhygiëne (zie verder paragraaf 6.3).
Het afspoelen van materialen en instrumenten is dus ook een zeer doeltreffende stap bij het (huishoudelijk) reinigen.
- **Desinfectie** (ontsmetting). Dit is een chemisch of thermisch proces dat erop gericht is het aantal ziektekiemen te verkleinen. Desinfectie kan worden toegepast op handen, oppervlakken, gebruiksvoorwerpen en instrumenten. Daarvoor is het noodzakelijk dat de vormgeving en eigenschappen van materialen op desinfectie zijn afgestemd.
- **Uitdrogen.** Bijna alle micro-organismen hebben net als mensen water nodig om te kunnen leven. Bij gebrek daaraan gaan ze (bijna allemaal) dood. Doorgaans duurt het echter nogal lang voordat ziektekiemen uitdrogen. Wanneer je als eerste patiënt aan de beurt bent na enkele weken vakantie van de tandarts, is de kans groot dat alle achtergebleven micro-organismen op de behandelunit intussen een natuurlijke dood zijn gestorven. Dit is echter geen effectieve methode om de overdracht van bacteriën terug te dringen.

tieve maatregel in de strijd tegen de ziektekiemen die zijn achtergelaten door de patiënt die direct vóór jou is behandeld...

- *Verhitten.* Veel ziektekiemen kunnen al bij een zeer geringe temperatuurstijging om zeep worden geholpen. Het lichaam maakt hiervan gebruik door koorts in te zetten als wapen in de strijd tegen ziekteverwekkers.

Ook buiten het lichaam wordt verhitting succesvol toegepast ter bestrijding van ziektekiemen. Vooral het gebruik van vochtige hitte blijkt zeer effectief.

- *Algemene hygiënische maatregelen* zoals persoonlijke hygiëne in de vorm van goede handhygiëne en algemene lichaamsverzorging, hoesten en niezen, het liefst in de holte van de elleboog in plaats van met de hand voor de mond, schone sanitaire voorzieningen en hygiënische omgang met instrumenten.

In de gezondheidszorg spelen veel bijzondere omstandigheden een rol bij het op de juiste wijze toepassen van preventieve maatregelen. De wip (Werkgroep Infectiepreventie) heeft voor de medische wereld speciale richtlijnen opgesteld. In hoofdstuk 3 wordt de infectiepreventie in de tandheelkunde verder uitgewerkt aan de hand van deze richtlijnen.

Individuele preventieve maatregelen

- *Voorkomen van fysiek contact met micro-organismen* door het dragen van onderzoekshandschoenen wanneer met besmet materiaal wordt omgegaan. Gebruik tevens een mond-neusmasker en beschermbril in (behandel)situaties waarbij zich infectieus materiaal in de lucht bevindt.
- *Porte d'entrée beschermen.* Hierdoor worden de meest aantrekkelijke plaatsen waar micro-organismen kunnen binnendringen weggenomen. Het is voldoende om opgelopen verwondingen aan handen, armen en gezicht met watervaste pleisters af te dekken.
- *Desinfectie bij verwondingen en voorafgaand aan chirurgische ingrepen.* In de tandheelkunde kan de mond voorafgaand aan een chirurgische ingreep worden gespoeld met chloorhexidine. Tevens kan na een tandtrauma of een tandvlesoperatie gedurende een week worden gespoeld met chloorhexidine ter voorkoming van wondinfecties.
- *Antibiotica toedienen voorafgaand aan een bloedige ingreep in de mond bij patiënten die door bepaalde hartafwijkingen een verhoogd risico lopen op een infectie van het hart.* Deze maatregel staat bekend als *endocarditisprofylaxe*. Raadpleeg voor meer informatie en details over de dosering de folder van de Nederlandse Hartstichting over dit onderwerp of surf naar www.hartstichting.nl.
- *Weerstand verhogen.* Bij verzwakte personen moet eventueel met behulp van voedingssupplementen of een dieet de voedingstoestand worden verbeterd. Training en beweging moeten de conditie verhogen en er moet gestreefd worden naar een juist evenwicht tussen rust en inspanning.

- Vaccinatie tegen te verwachten ziekteverwekkers. Er kan immuniteit worden verkregen door kunstmatige toediening van dood of verzwakt antigeen, waarna het lichaam actief antistoffen gaat produceren en in geheugencellen bewaart (zie verder paragraaf 6.1).

1.5.2 Causale therapie

Deze therapie is erop gericht het binnengedrongen micro-organisme uit te schakelen door de volgende maatregelen.

- *Uitspoelen van de ziektekiemen.* Wanneer iemand iets in de ogen heeft gekregen, moet er ruim worden gespoeld met behulp van een oogdouche (moet volgens voorschrift van de Arbo-dienst in elke tandartspraktijk aanwezig zijn).

Bij een verwonding waarbij besmet materiaal betrokken is, moet de wond altijd eerst met ruim stromend water worden schoon-
gespoeld (prikaccident, bijtwond of schaafwond op straat).

- *Desinfectie van de beschadigde of geïnfecteerde plaats (laesie).* Desinfectie kan bij oppervlakkige infecties worden toegepast, zoals bij huidwondjes en ook bij infecties in de mond. Voor de eerste toepassing wordt meestal gebruikgemaakt van alcohol 70% of povidon-jood. Bij problemen in de mond kan de patiënt spoelen met waterstofperoxide 3% (verdund tot 1.5%) of met een chloorhexidineoplossing.

- *Medicatie om ziekteverwekkers te doden.* Bij bacteriële infecties kunnen **antibiotica** worden gebruikt. Deze stoffen beschadigen de celwand van bacteriën waardoor deze afsterven. In hoofdlijnen zijn er twee soorten antibiotica: **breedspectrum-** en **smalspectrum-**antibiotica.

Met breed spectrum wordt bedoeld dat het antibioticum voor het bestrijden van een grote hoeveelheid verschillende bacteriën kan worden toegepast. Dat is handig wanneer niet precies bekend is welke bacterie de infectie heeft veroorzaakt. Wanneer de precieze aard van de bacterie echter wel bekend is, kan een antibioticum met een smal spectrum worden toegediend, dat specifiek gericht is tegen die ene bacterie.

Het verdient de voorkeur om zo veel mogelijk smalspectrumantibiotica toe te passen.

Een toenemend probleem bij het veelvuldig gebruik van antibiotica is dat bacteriestammen ongevoelig kunnen worden voor dit type medicatie. Dit verschijnsel heet **resistentie**. Wanneer een bacteriestam voor meer soorten antibiotica resistent is, spreekt men van *multiresistentie*.

In zo'n geval kan de ziekteverwekker soms niet tijdig worden bestreden, met soms ernstige of zelfs dodelijke gevolgen voor de patiënt.

Antibiotica kunnen niet bij virusinfecties worden ingezet omdat

virussen geen celwand hebben. Daarom zal men gebruik moeten maken van **virusremmers**. Deze middelen zijn slechts geschikt voor één bepaald type virus en vertonen veel ernstige bijwerkingen. Er bestaan slechts medicijnen tegen een klein aantal virussen, waaronder het hiv-virus. De meeste patiënten met virusinfecties moeten 'gewoon' uitzielen, met alle gevolgen (zoals verspreiding van het virus!) van dien.

Schimmelinfecties worden doorgaans bestreden met antischimmelpreparaten (**antimycotica**), zoals miconazol en nystatine. De middelen moeten langdurig worden gebruikt, zelfs tot lang nadat de klinische verschijnselen van de infectie verdwenen zijn.

1.5.3 Symptomatische therapie

Met symptomatische (palliatieve) therapie wordt slechts geprobeerd de verschijnselen van de ziekte of ontsteking te verlichten, zoals pijn, koorts of jeuk.

Pijn

Met pijnstillers (**analgetica**) kan verlichting worden bewerkstelligd. Pijnbestrijding is een veelgebruikte therapie. Als bijkomend effect zal de patiënt beter slapen en zich in het algemeen prettiger voelen, hetgeen de genezing indirect ten goede komt.

Koorts

Bestrijding van koorts bij infectieziekten is niet altijd gewenst. Koorts is op zichzelf namelijk een effectief middel in de strijd tegen ziektekiemen, want veel bacteriën gaan dood door de temperatuurstijging. Het gebruik van koortswerende middelen (**antipyretica**) beperkt dan ook de invloed van het op volle toeren draaiende afweersysteem. Toch zijn er enkele omstandigheden waarbij koortsbestrijding dringend gewenst is. Bij koorts moeten het hart en de longen immers harder werken (er is 12% meer zuurstof nodig per graad temperatuurstijging). Bij mensen met een zwak hart kunnen ernstige problemen ontstaan als de lichaamstemperatuur enkele graden hoger is dan normaal. Zij moeten bij koorts dan ook vaak antipyretische medicamenten gebruiken. Ook bij kleine kinderen die koortsstuiptjes hebben gehad, wordt aanbevolen de koorts te bestrijden ter voorkoming van een nieuwe aanval van koortsstuiptjes.

Jeuk

Sommige ziekten veroorzaken plaatselijk of over het gehele lichaam een jeukende uitslag. De jeuk wordt meestal lokaal bestreden met behulp van mentholpoeder of mentholcrème op basis van **antihistaminica**. Soms worden medicamenten voorgeschreven die moeten worden ingenomen.

Conclusie

Voor het uitvoeren van doeltreffende infectiepreventie is algemene kennis van de infectieleer nodig.

Het menselijk lichaam kan via verschillende besmettingsroutes met de meest uiteenlopende soorten micro-organismen besmet raken. Bepalend voor het wel of niet ontstaan van een infectie is de hoeveelheid ziektekiemen die bij de besmetting is overgedragen en het lichaam op de juiste plaats heeft kunnen binnendringen, de mate van virulentie van het micro-organisme en ook de weerstand van de patiënt. Het lichaam kan binnengedrongen micro-organismen doorgaans goed bestrijden met aspecifieke en specifieke afweerreacties, onder andere met behulp van cellulaire afweer. Hierdoor kan na genezing herinnering (immuniteit) optreden tegen specifieke ziekteverwekkers. Met passende preventieve maatregelen kunnen besmettelijke ziekten vrijwel altijd worden voorkomen. Daarom geldt in het algemeen: beter voorkómen dan genezen!

Samenvatting

Na een inleiding waarin de historie van de infectieleer wordt geschetst, wordt een overzicht gegeven van de verschillende soorten micro-organismen waarmee we in aanraking kunnen komen. De diverse besmettingsroutes worden besproken, alsmede de mogelijke plaatsen waar het lichaam besmet kan worden. Over het verloop van infecties wordt gemeld dat een infectie een ziekte kan veroorzaken met klinische verschijnselen die zich in wisselende mate van hevigheid kunnen voordoen, variërend van subklinisch tot acuut. Onder normale omstandigheden kan het lichaam een afweerreactie op gang brengen tegen een ziekteverwekker. Hierbij worden aspecifieke en specifieke mechanismen in werking gesteld. Als de afweerreactie te heftig wordt, is er sprake van allergie. In bepaalde omstandigheden kan de afweerreactie echter ook tekortschieten, dan is er sprake van een immunodeficiëntie. Tot slot wordt aangegeven hoe infecties bestreden kunnen worden. Bij voorkeur door preventieve therapie, maar als er toch een ontsteking of ziekte bestaat zal een behandeling of worden ingezet. Hierbij onderscheiden we de symptomatische therapie en causale therapie.

Woordenlijst

acuut	heftig en in korte tijd ontstaan
aërogeen	via de lucht overdraagbaar
aërosol	onzichtbare fijne nevel die gevormd wordt bij het gebruik van gekoeld roterend instrumentarium en ultrasone tandsteen apparaatuur; aërosol bestaat doorgaans uit microfijne water-, bloed- en speekseldruppeltjes en kan urenlang in de lucht blijven zweven
allergeen	materiaal dat allergie kan veroorzaken
allergie	overgevoeligheidsreactie ('doorgeslagen' afweerreactie)
antigeen	lichaamsvreemde stof
antilichaam (antistof)	door het lichaam aangemaakt verdedigingseiwit tegen een bepaalde binnendringer
antisepsis	werkwijze die erop gericht is besmetting met micro-organismen te voorkomen
aspecifieke afweer	afweerreactie die ongeacht de aard van het letsel of de besmetting in werking treedt; er bestaat daarbij onderscheid tussen cellulaire afweer en humorale afweer (op basis van chemische stoffen)
causale therapie	behandeling die erop gericht is de oorzaak van de ziekte of ontsteking aan te pakken
chronisch	mild en lange tijd bestaand
congenitaal	via de placenta overdraagbaar van de moeder op het ongeboren kindje
conserveren	bewerking die de groei van micro-organismen remt; de groei wordt nadrukkelijk niet gestopt zodat er altijd een laatste gebruiksdatum in acht genomen moet worden
contaminatie	besmetting
curatieve therapie	behandeling om een bestaande ziekte of ontsteking te genezen (causale therapie)
desinfecteren	ontsmetten, onschadelijk maken van micro-organismen
drager	persoon die levende ziektekiemen bij zich draagt en bij wie (nog) geen ziekteverschijnselen zijn opgetreden; het is daarom niet altijd bekend dat die persoon een besmettingsbron is
enteraal (oraal)	via het maag-darmkanaal overdraagbaar
gastheer	een persoon of organisme dat besmet is met een micro-organisme. Een gastheer heeft niet altijd voordeel van deze samenlevingsvorm
hematogeen	via bloedcontact overdraagbaar
iatrogeen	door medisch handelen veroorzaakt (bijvoorbeeld een bijwerking van een medicijn)
immuniteit	het vermogen van het lichaam om afweercellen tegen een bepaalde ziekteverwekker in omloop te houden zodat bij hernieuwd contact reeds afweer tegen de ziekteverwekker aanwezig is; de ziektekiemen krijgen daardoor niet de kans een ziekte te veroorzaken
incubatietijd	tijd die verstrijkt tussen besmetting en het uitbreken van ziekteverschijnselen, ook wel: de tijd die nodig is om voldoende ziektekiemen aan te maken

kruisbesmetting	indirecte besmetting door gebruik van gecontamineerd instrumentarium
letaal	dodelijk
preventieve therapie	maatregelen die erop gericht zijn om de overdracht en vermenigvuldiging van schadelijke micro-organismen te beperken
porte d'entrée	plaats op of in het lichaam waar micro-organismen kunnen binnendringen en een ziekte kunnen veroorzaken
smeercontaminatie	indirecte besmetting via oppervlakken en gebruiksvoorwerpen
specifieke afweer	afweerreactie die gericht is tegen één bepaalde binnendringer; met behulp van memory cells is het lichaam in staat om informatie over de binnendringer te bewaren
subklinisch	ziekteverloop zonder merkbare verschijnselen
symptomatische therapie	behandeling die verlichting geeft van de verschijnselen van ziekte of ontsteking, bijvoorbeeld pijn of jeuk, zonder daarbij de oorzaak aan te pakken
toxine	ziekmakende gifstof die geproduceerd wordt door bepaalde soorten bacteriën
vector	voorwerp of materiaal dat onderdeel is van de besmettingsroute van een micro-organisme
virulentie	aanvalskracht van een micro-organisme

