

# **Handboek medische bacteriologie**

Johan Van Eldere

Acco Leuven / Den Haag

# Inhoud

---

<b>Woord vooraf</b>	15
<b>1 Morfologie en taxonomie van bacteriën</b>	17
1. Inleiding: indeling van de levende wezens	18
2. De opbouw van de bacteriële cel	18
2.1 Het cytoplasma bevat vrij DNA, ribosomen en soms reservegranula	18
2.2 Het cytoplasmamembraan: opname van voedingsstoffen, metabool en biosyntheseorgaan en mitoseapparaat	19
2.2.1 Transport	19
2.2.2 Metabolisme	20
2.2.3 Mitose	20
2.3 De celwand geeft vorm, stevigheid, bescherming en helpt in de adherentie	21
2.3.1 Grampositieve bacteriën	22
2.3.2 Gramnegatieve bacteriën	22
2.3.3 Zuurvaste bacteriën	24
2.3.4 Spirocheten	24
2.3.5 Bacteriën zonder celwand	25
2.4 Kapsels, pili en flagellen	25
2.5 Endosporen	26
2.6 Vergelijking tussen de morfologie van bacteriën en eukaryote cellen	27
3. Classificatie van bacteriën	29
3.1 De gramkleuring en de classificatie van bacteriën	29
3.2 Identificatie van bacteriën	31
3.2.1 Cultuurgebonden technieken	31
3.2.2 Cultuuronafhankelijke identificatietechnieken	32
3.3 Classificatie van bacteriën in subspecies, species en genera	32
<b>2 Metabolisme en genetica van bacteriën</b>	35
1. Metabolisme van bacteriën	36
1.1 Voedingsvereisten	36
1.2 Energieproductie	37
1.3 Anabolisme	38
1.4 Gedrag van bacteriën tegenover zuurstof	39
1.5 Bacteriële groeicurven	40

2. Genetica van bacteriën	40
2.1 Het bacteriële genoom: chromosoom en plasmiden	40
2.2 Genexpressie en regulatie van genexpressie	41
2.3 Mutaties, transposons en horizontale overdracht van DNA via transformatie, transductie en conjugatie	42
2.4 Gebruik van moleculair genetische technieken in de studie en diagnostiek van bacteriële infecties	45
<b>3 De relatie mens-bacterie</b>	<b>47</b>
1. Inleiding	48
2. Mutualisme	48
3. Commensalisme: de normale commensale flora	49
3.1 Lokalisatie en oorsprong van de commensale flora	49
3.2 Samenstelling van de commensale flora	50
3.3 Factoren die een invloed hebben op de samenstelling van de commensale flora	51
3.4 Belang van de commensale flora voor de gastheer	53
3.4.1 Positieve effecten	53
3.4.2 Negatieve effecten van de commensale flora	54
4. Parasitisme	55
<b>4 Antibiotica</b>	<b>59</b>
1. Inleidende begrippen	60
1.1 Werkingsmechanisme van antibiotica	60
1.2 Activiteit en werkingsspectrum van antibiotica	60
1.3 Bepaling van de gevoeligheid van bacteriën aan antimicrobiële middelen	62
1.3.1 Verdunningsmethode	63
1.3.2 Antibiogrambepaling volgens de diffusiemethode	63
1.4 Farmacokinetiek en farmacodynamiek van antibiotica	63
1.5 Bacteriële resistentie tegen antibiotica	66
1.5.1 Resistentiemechanismen	66
1.5.2 Natuurlijke versus verworven resistentie	67
2. Werking en eigenschappen van de voornaamste groepen antibiotica	69
2.1 Antibiotica werkzaam op het intermediaire metabolisme	69
2.1.1 Werkingsmechanisme	69
2.1.2 Sulfonamiden	70
2.1.3 Trimethoprim	71
2.2 Antibiotica die inwerken op de nucleïnezuuren	72
2.2.1 Quinolonen (fluoroquinolonen)	72
2.2.2 Rifamycines	74

2.2.3	Nitro-imidazolen	75
2.3	Antibiotica die de eiwitsynthese storen	77
2.3.1	De groep van de 30S-inhibitoren	77
2.3.2	De groep van de 50S-inhibitoren	83
2.4	Antibiotica die de celwandsynthese storen	89
2.4.1	D-cycloserine	90
2.4.2	Bacitracine	91
2.4.3	Glycopeptide-antibiotica (vancomycine en teicoplanine)	92
2.4.4	$\beta$ -lactam-antibiotica	94
2.4.5	$\beta$ -lactam-subgroepen	97
2.5	Antibiotica die de membraanfunctie verstoren: polymyxines	108
2.6	Andere antibiotica	109
2.6.1	Nitrofuranen	109
2.6.2	Tuberculostatica	109
<b>5</b>	<b>Sterilisatie en ontsmetting</b>	<b>111</b>
1.	Inleiding	112
2.	Sterilisatie door warmte, bestraling, filtratie, gas en onderdompeling	113
2.1	Sterilisatie door warmte	113
2.1.1	Droge warmte	113
2.1.2	Vochtige warmte (stoom)	114
2.2	Sterilisatie door bestraling	115
2.2.1	Ultravioletstralen	115
2.2.2	Ioniserende stralen	115
2.3	Sterilisatie door filtratie	115
2.3.1	Vloeistoffiltratie	115
2.3.2	Luchtfiltratie	116
2.4	Sterilisatie door gas	116
2.4.1	Ethyleenoxide	116
2.4.2	Formaldehyde	116
2.4.3	Lagetemperatuur-gasplasma-sterilisatie	116
2.5	Sterilisatie door onderdompeling	117
2.5.1	Glutaaraldehyde en perazijnzuur	117
3.	Ontsmetting	118
3.1	Systematische bespreking van ontsmettingsmiddelen	118
3.1.1	Alcoholen	118
3.1.2	Chloorverbindingen	118
3.1.3	Jodium en jodoforen	119
3.1.4	Chloorhexidine	119
3.1.5	Peroxiden	120
3.1.6	Zware metalen	120
3.1.7	Formaldehyde	121

3.1.8	Detergenten	121
3.1.9	Glutaaraldehyde	121
3.1.10	Perazijnzuur	121
3.2	Algemene richtlijnen voor ontsmetting	122
3.2.1	Ontsmetting van kamers, lokalen en ruimten	122
3.2.2	Ontsmetting van instrumenten en materiaal	122
3.2.3	Ontsmetting van levende weefsels	123
<b>6</b>	<b>Vaccins en vaccinatie</b>	<b>125</b>
1.	Het principe van vaccinatie	126
2.	Waarom moet een goed vaccin voldoen?	126
3.	Typen vaccins	127
3.1	Heterologe vaccins	127
3.2	Levende geattenueerde vaccins	128
3.3	Dode of geïnactiveerde vaccins	128
3.4	Subcellulaire vaccins	128
4.	Levende versus dode of subcellulaire vaccins	129
5.	T-dependente en T-independente antigenen	130
6.	De huidige praktijk van vaccinatie voor kinderen en volwassenen	131
<b>7</b>	<b>Bacteriën die via de luchtwegen binnendringen</b>	<b>133</b>
1.	Inleiding	134
1.1	Belang van de respiratoire tractus voor infecties	134
1.2	Natuurlijke verdedigingssystemen van de respiratoire tractus	134
1.3	Factoren die de natuurlijke verdediging van de luchtwegen verzwakken	135
1.4	Besmetting van de luchtwegen met micro-organismen	135
1.5	Infecties van de luchtwegen en de belangrijkste oorzakelijke kiemen	136
2.	Bacteriën die infecties van de respiratoire tractus veroorzaken	136
2.1	<i>Streptococcus pyogenes</i>	136
2.1.1	Inleiding	136
2.1.2	Taxonomie en morfologie	136
2.1.3	Vindplaats en epidemiologie	138
2.1.4	Virulentiefactoren	138
2.1.5	Pathogenese	139
2.1.6	Ziektebeelden	140
2.1.7	Moleculaire nabootsing (molecular mimicry)	142
2.1.8	Diagnose, preventie en behandeling	143
2.2	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	144
2.2.1	Morfologie en epidemiologie	144
2.2.2	Virulentiefactoren en pathogenese	144

2.2.3	Ziektebeelden	145
2.2.4	Diagnose, behandeling en preventie	145
2.3	<i>Bordetella pertussis</i>	145
2.3.1	Morfologie en epidemiologie	145
2.3.2	Virulentiefactoren, pathogenese en ziektebeeld	146
2.3.3	Diagnose, preventie en behandeling	146
2.4	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	147
2.4.1	Morfologie en taxonomie	147
2.4.2	Vindplaats en epidemiologie	147
2.4.3	Virulentiefactoren	148
2.4.4	Pathogenese	149
2.4.5	Ziektebeelden	150
2.4.6	Diagnose, preventie en behandeling	150
2.4.7	Horizontale overdracht van genen en resistentieontwikkeling bij de pneumokok	151
2.5	Niet-omkapselde <i>Haemophilus influenzae</i>	153
2.5.1	Morfologie en epidemiologie	153
2.5.2	Pathogenese en ziektebeelden	153
2.5.3	Diagnose en behandeling	153
2.6	<i>Moraxella catarrhalis</i>	154
2.6.1	Morfologie en epidemiologie	154
2.6.2	Pathogenese en ziektebeelden	154
2.6.3	Diagnose en behandeling	154
2.7	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	154
2.7.1	Morfologie en epidemiologie	154
2.7.2	Pathogenese en ziektebeelden	155
2.7.3	Diagnose en behandeling	156
2.8	<i>Chlamydia pneumoniae</i> en <i>psittaci</i>	156
2.8.1	Morfologie en epidemiologie	156
2.8.2	Virulentiefactoren, pathogenese en ziektebeelden	157
2.8.3	Diagnose en behandeling	157
2.9	<i>Legionella pneumophila</i>	157
2.9.1	Morfologie en taxonomie	157
2.9.2	Vindplaats en epidemiologie	158
2.9.3	Virulentiefactoren	158
2.9.4	Pathogenese	159
2.9.5	Ziektebeelden	159
2.9.6	Diagnose en behandeling	160
2.9.7	Intracellulaire invasie en overleving van bacteriën	161
2.10	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	161
2.10.1	Morfologie en taxonomie	161
2.10.2	Vindplaats en epidemiologie	162
2.10.3	Virulentiefactoren en pathogenese	162

2.10.4	Klinische syndromen	163
2.10.5	Diagnose	165
2.10.6	Behandeling en preventie	167
2.10.7	Persisterende infecties	168
3.	Bacteriën die via de respiratoire tractus invasieve infecties veroorzaken	169
3.1	<i>Haemophilus influenzae</i> kapseltype b	169
3.1.1	Morfologie en taxonomie	169
3.1.2	Vindplaats en epidemiologie	169
3.1.3	Virulentiefactoren	169
3.1.4	Pathogenese en ziektebeelden	170
3.1.5	Diagnose, preventie en behandeling	171
3.1.6	Genetica van kapselvorming in bacteriën	171
3.2	<i>Neisseria meningitidis</i>	173
3.2.1	Taxonomie en morfologie	173
3.2.2	Vindplaats en epidemiologie	173
3.2.3	Virulentiefactoren	173
3.2.4	Pathogenese	174
3.2.5	Ziektebeelden	175
3.2.6	Diagnose, behandeling en preventie	176
3.2.7	Bacteriële oorzaken van meningitis	177

## 8 Bacteriën die vooral binnendringen via de maag-darmtractus 179

1.	Inleiding	180
2.	Bacteriën die infecties van de maag-darmtractus veroorzaken	181
2.1	<i>Enterobacteriales</i>	181
2.1.1	<i>Salmonella enterica</i> (niet-typhoïdale serovars)	182
2.1.2	<i>Shigella</i>	184
2.1.3	<i>Yersinia enterocolitica</i>	185
2.1.4	<i>Escherichia coli</i>	188
2.2	<i>Vibrio cholerae</i>	191
2.2.1	Morfologie en taxonomie	191
2.2.2	Vindplaats en epidemiologie	191
2.2.3	Virulentiefactoren en pathogenese	192
2.2.4	Ziektebeelden	192
2.2.5	Diagnose en behandeling	192
2.3	<i>Campylobacter</i>	193
2.3.1	Morfologie en epidemiologie	193
2.3.2	Virulentiefactoren en pathogenese	193
2.3.3	Ziektebeelden	193
2.3.4	Diagnose en behandeling	194
2.4	<i>Helicobacter pylori</i>	194
2.4.1	Morfologie en taxonomie	194

2.4.2	Vindplaats en epidemiologie	194
2.4.3	Virulentiefactoren en pathogenese	195
2.4.4	Ziektebeelden	195
2.4.5	Diagnose en behandeling	196
2.5	<i>Clostridium difficile</i>	197
2.5.1	Morfologie en epidemiologie	197
2.5.2	Virulentiefactoren en pathogenese	197
2.5.3	Ziektebeelden	197
2.5.4	Diagnose en behandeling	198
3.	Bacteriën die via de maag-darmtractus invasieve infecties veroorzaken	198
3.1	<i>Salmonella typhi</i> en <i>paratyphi</i>	198
3.1.1	Morfologie en epidemiologie	198
3.1.2	Virulentiefactoren en pathogenese	198
3.1.3	Ziektebeelden	199
3.1.4	Diagnose en behandeling	199
3.2	<i>Listeria monocytogenes</i>	199
3.2.1	Morfologie en epidemiologie	199
3.2.2	Virulentiefactoren en pathogenese	200
3.2.3	Ziektebeelden	200
3.2.4	Diagnose, behandeling en preventie	200
3.3	<i>Bacteroides fragilis</i>	201
3.3.1	Morfologie en epidemiologie	201
3.3.2	Virulentiefactoren en pathogenese	201
3.3.3	Ziektebeelden	202
3.3.4	Diagnose en behandeling	202
4.	Bacteriën die via de maag-darmtractus intoxicaties veroorzaken	202
4.1	<i>Clostridium botulinum</i>	202
4.1.1	Morfologie en epidemiologie	202
4.1.2	Virulentiefactoren en pathogenese	203
4.1.3	Ziektebeelden	203
4.1.4	Diagnose en behandeling	203
<b>9</b>	<b>Bacteriën die vooral binnendringen via de huid</b>	<b>205</b>
1.	Inleiding	206
2.	Bacteriën die infecties van de huid, de weke weefsels en invasieve infecties veroorzaken	206
2.1	<i>Staphylococcus aureus</i>	206
2.1.1	Morfologie en taxonomie	206
2.1.2	Vindplaats en epidemiologie	207
2.1.3	Virulentiefactoren	207
2.1.4	Pathogenese	209
2.1.5	Ziektebeelden	210



2.1.6	Diagnose en behandeling	212
2.1.7	De methicilline-resistente <i>Staphylococcus aureus</i> of MRSA	212
2.2	<i>Staphylococcus epidermidis</i> en andere coagulase-negatieve stafylokokken	213
2.2.1	Vindplaats en epidemiologie	213
2.2.2	Virulentiefactoren	214
2.2.3	Pathogenese en ziektebeelden	214
2.2.4	Diagnose en behandeling	214
2.3	<i>Clostridium perfringens</i>	215
2.3.1	Morfologie en epidemiologie	215
2.3.2	Virulentiefactoren	215
2.3.3	Pathogenese en ziektebeelden	215
2.3.4	Diagnose, behandeling en preventie	216
2.4	<i>Borrelia burgdorferi</i>	216
2.4.1	Morfologie en taxonomie	216
2.4.2	Vindplaats en epidemiologie	217
2.4.3	Virulentiefactoren en pathogenese	217
2.4.4	Ziektebeelden	218
2.4.5	Diagnose en behandeling	218
2.5	<i>Leptospira interrogans</i>	219
2.5.1	Morfologie en epidemiologie	219
2.5.2	Virulentiefactoren en pathogenese	219
2.5.3	Ziektebeelden	219
2.5.4	Diagnose en behandeling	220
2.6	<i>Bacillus anthracis</i>	220
2.6.1	Morfologie en epidemiologie	220
2.6.2	Virulentiefactoren en pathogenese	220
2.6.3	Ziektebeelden	221
2.6.4	Diagnose, preventie en behandeling	222
3.	Bacteriën die intoxicaties veroorzaken	222
3.1	<i>Clostridium tetani</i>	222
3.1.1	Morfologie en taxonomie	222
3.1.2	Vindplaats en epidemiologie	222
3.1.3	Virulentiefactoren en pathogenese	222
3.1.4	Ziektebeelden	223
3.1.5	Diagnose, behandeling en preventie	223
<b>10</b>	<b>Bacteriën die vooral worden overgedragen door seksueel contact</b>	<b>225</b>
1.	<i>Treponema pallidum</i>	226
1.1	Morfologie en taxonomie	226
1.2	Vindplaats en epidemiologie	226
1.3	Virulentiefactoren	227

1.4	Pathogenese en ziektebeelden	227
1.4.1	Vroege gelokaliseerde fase of primaire syfilis	227
1.4.2	Vroege veralgemeende fase of secundaire syfilis	228
1.4.3	Vroege latente syfilis	228
1.4.4	Late fase of tertiaire syfilis	228
1.4.5	Late latente syfilis	228
1.4.6	Neurosyfilis	229
1.4.7	Congenitale syfilis	229
1.5	Diagnose	229
1.6	Behandeling	230
2.	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	230
2.1	Morfologie en epidemiologie	230
2.2	Virulentiefactoren en pathogenese	231
2.3	Ziektebeelden	231
2.3.1	Infecties van de genitale tractus	231
2.3.2	Gedissemineerde infectie	232
2.3.3	Andere soorten infecties met gonokokken	232
2.4	Diagnose en behandeling	232
2.5	Antigene variatie en fasevariatie	232
3.	<i>Chlamydia trachomatis</i>	234
3.1	Morfologie en epidemiologie	234
3.2	Virulentiefactoren en pathogenese	235
3.3	Ziektebeelden	235
3.4	Diagnose en behandeling	236

## 11 Bacteriën die vooral zorggerelateerde infecties veroorzaken 237

1.	Inleiding	238
2.	<i>Enterobacterales</i>	239
2.1	Inleiding	239
2.1.1	Vindplaats en epidemiologie	239
2.1.2	Behandeling van nosocomiale infecties met <i>Enterobacterales</i>	239
2.2	<i>Klebsiella</i>	239
2.2.1	Morfologie en epidemiologie	239
2.2.2	Virulentiefactoren, pathogenese en ziektebeelden	240
2.3	<i>Proteus</i> , <i>Morganella</i> en <i>Providencia</i>	240
2.3.1	Morfologie en taxonomie	240
2.3.2	Virulentiefactoren, pathogenese en ziektebeelden	240
2.4	<i>Enterobacter</i>	241
2.4.1	Morfologie en epidemiologie	241
2.4.2	Virulentiefactoren, pathogenese en ziektebeelden	241
2.5	<i>Serratia</i>	241
2.5.1	Morfologie en taxonomie	241

2.5.2	Virulentiefactoren, pathogenese en ziektebeelden	242
2.6	<i>Citrobacter</i>	242
2.6.1	Morfologie en epidemiologie	242
2.6.2	Virulentiefactoren, pathogenese en ziektebeelden	242
3.	Non-fermenters of niet-vergisters	243
3.1	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	243
3.1.1	Morfologie en taxonomie	243
3.1.2	Vindplaats en epidemiologie	243
3.1.3	Virulentiefactoren en pathogenese	244
3.1.4	Ziektebeelden	244
3.1.5	Diagnose en behandeling	245
3.2	<i>Burkholderia cepacia</i>	245
3.3	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	246
3.4	<i>Acinetobacter</i>	246