

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	11
2.	Resistenz und Immunität	24
2.1.	Unspezifische Abwehrmechanismen	24
2.1.1.	Humorale Resistenzmechanismen	26
2.1.1.1.	Alternative Komplementaktivierung	26
2.1.1.2.	Interleukin 1	26
2.1.1.3.	Akute-Phase-Proteine	29
2.1.1.4.	Interferone	30
2.1.1.5.	Fibronektin	32
2.1.1.6.	Tuftsin	33
2.1.1.7.	Lysozym	34
2.1.2.	Zelluläre Resistenzmechanismen	36
2.1.2.1.	Phagozyten	36
2.1.2.2.	Natürliche Killerzellen (NK-Zellen)	40
2.1.2.3.	Lymphokin-aktivierte Killerzellen (LAK-Zellen)	43
2.2.	Spezifische Abwehrmechanismen	45
3.	Zellen und Organe des Immunsystems	50
3.1.	Zellen des Immunsystems	50
3.1.1.	Rezeptoren, Differenzierungsantigene, Aktivierungsmarker	53
3.1.1.1.	Fc-Rezeptoren	54
3.1.1.2.	Komplement-Rezeptoren	56
3.1.1.3.	Differenzierungsantigene (CD-Marker)	57
3.1.2.	B-Lymphozyten (B-Zellen)	59
3.1.3.	T-Lymphozyten (T-Zellen)	67
3.1.4.	Antigenpräsentierende Zellen (APC)	75
3.1.5.	Mastzellen	78
3.2.	Organe des Immunsystems	80
3.2.1.	Primäre Lymphorgane	81
3.2.1.1.	Thymus	83
3.2.2.	Sekundäre Lymphorgane	89
3.2.2.1.	Lymphknoten	89
3.2.2.2.	Milz	91
3.2.2.3.	Sekretorisches Immunsystem	91
3.3.	Rezirkulation und „Homing“	93

4.	Antigene	97
4.1.	Definitionen und Begriffe	97
4.2.	Immunogenität	100
4.3.	Antigenspezifität	104
4.4.	Einteilung der Antigene	105
4.5.	Einige Beispiele für Antigene	106
4.5.1.	Blutgruppenantigene	106
4.5.2.	Antigene von Mikroorganismen	107
4.5.2.1.	Lipopolsaccharid-Antigene grammnegativer Bakterien	107
4.5.2.2.	Spezifische Kapselpolysaccharide	108
4.5.3.	Allergene	108
5.	Struktur und Funktion der Antikörper	110
5.1.	Struktur der Immunglobuline	111
5.1.1.	Immunglobulinklassen	111
5.1.2.	Homologie-Regionen (Domänen)	112
5.1.3.	Polymerisation	113
5.1.4.	L-Ketten-Typen	114
5.1.5.	Immunglobulin-Fragmentierung	114
5.1.6.	Modelle zur IgG- und IgM-Struktur	116
5.1.7.	Monoklonale Immunglobuline	117
5.1.8.	Heterogenität der Immunglobuline	118
5.1.9.	Isotypien	119
5.1.10.	Allotypien	121
5.1.11.	Idiotypien	124
5.1.12.	Molekularformeln der Immunglobuline	124
5.2.	Eigenschaften der Immunglobuline	125
5.2.1.	Antigenbindung	126
5.2.2.	Avidität, Affinität	127
5.2.3.	Antigene Eigenschaften	128
5.2.4.	Komplementbindung, Plazentapassage, Gewebsbindungs-fähigkeit	128
5.3.	Isoagglutinine	129
5.4.	Immunglobulin G	130
5.5.	Immunglobulin M	132
5.6.	Immunglobulin A	133
5.7.	Immunglobulin D	138
5.8.	Immunglobulin E	138
6.	Antikörperbildung	140
6.1.	Theorie der Antikörperbildung	142
6.1.1.	Rolle des MPS (Mononukleäres Phagozytensystem)	142
6.1.2.	T-Helfer-Lymphozyten	144
6.1.3.	B-Lymphozyten	148
6.2.	Kinetik der Antikörperbildung	149
6.3.	Biosynthese der Immunglobuline	153
6.4.	Genetik der Antikörperbildung	154

6.4.1.	Multiple Keimbahnhypothese	155
6.4.2.	Immunglobulin-Gene	156
6.4.3.	Translokation bei der Lymphozytenreifung	158
6.4.4.	Genexpression	160
6.4.5.	Umschaltung der Synthese von IgM-Antikörpern zur Synthese der anderen Klassen (Switch)	163
6.4.6.	Veränderung der Affinität nach dem Switch von der IgM- zur IgG-Synthese	164
6.4.7.	Ir-Gene (Immune Response-Gene)	164
6.5.	Monoklonale Antikörper	165
6.6.	Phylogenie und Ontogenie der Immunantwort	169
 7.	 Humorale und zellvermittelte Immunreaktionen	173
7.1.	Antigen-Antikörper-Reaktionen	173
7.1.1.	Definitionen und Begriffe	173
7.1.2.	Präzipitation	174
7.1.2.1.	Quantitative Präzipitation (nephelometrisch)	178
7.1.2.2.	Immunodiffusion nach OUCHTERLONY	178
7.1.2.3.	Immunodiffusion nach MANCINI	179
7.1.2.4.	Immunelektrophorese	180
7.1.2.5.	Elektroimmunodiffusion nach LAURELL	181
7.1.3.	Agglutination	181
7.1.3.1.	Hämagglytination	183
7.1.3.2.	Passive Hämagglytination	183
7.1.3.3.	Hämagglytinations-Hemmung	184
7.1.3.4.	Antiglobulin-Test (COOMBS-Test)	184
7.1.3.5.	Antiglobulin-Konsumentionstest	184
7.1.4.	Immunfluoreszenz	185
7.1.5.	RIA und ELISA	185
7.1.6.	Theorie der Antigen-Antikörper-Reaktion	186
7.1.7.	Immunelimination	187
7.1.8.	Komplementaktivierung	189
7.1.8.1.	Klassische Komplementaktivierung	193
7.1.8.2.	Die alternative Komplementaktivierung	196
7.1.8.3.	Regulation der Komplementaktivierung	199
7.1.8.4.	Biologische Bedeutung der Komplementaktivierung	201
7.1.8.5.	Hämolyse	204
7.2.	Zellvermittelte Immunreaktionen	206
7.2.1.	Bedeutung und Induktion	206
7.2.2.	DTH-Reaktion	208
7.2.3.	Zellvermittelte Zytotoxizität	213
7.2.4.	NK-Zellen	216
7.2.5.	Antikörpervermittelte Zytotoxizität (ADCC, antibody dependent cell-mediated cytotoxicity)	217
7.2.6.	Mitogene Stimulierung (Lymphozytentransformation, LTT)	218
7.2.7.	Stimulierung mit allogenen Zellen (mixed lymphocyte culture, MLC)	219

7.2.8.	Bestimmung von Lymphokinen	219
7.2.9.	Beziehung zu Resistenz und humoraler Immunität	220
 8.	Regulation der Immunantwort	222
8.1.	Lymphozytenstimulierung	222
8.1.1.	B-Zell-Stimulierung	222
8.1.1.1.	Kontrolle der Synthese bestimmter Antikörper-Klassen	225
8.1.2.	T-Zell-Stimulierung	226
8.2.	Signaltransfer bei der Lymphozytenstimulierung	231
8.3.	Immuntoleranz	232
8.3.1.	Induktion der Immuntoleranz	232
8.3.2.	Mechanismen der Immuntoleranz	236
8.3.2.1.	B-Zell-Toleranz	236
8.3.2.2.	T-Zell-Toleranz	239
8.3.3.	Beendigung der Immuntoleranz	239
8.4.	Beendigung der Immunantwort	240
8.5.	Netzwerktheorie	242
8.6.	Hormonale und nervale Einflüsse	243
8.7.	Immunmodulation	246
 9.	Pathogene Immunreaktionen	249
9.1.	Überempfindlichkeit (Allergie)	250
9.1.1.	Reaktionstyp I (Anaphylaxie-Typ)	252
9.1.2.	Reaktionstyp II (Zytotox-Typ)	257
9.1.3.	Reaktionstyp III (Immunkomplex-Typ)	259
9.1.4.	Reaktionstyp IV (zellvermittelte pathogene Immunreaktion)	263
9.1.5.	Pseudoallergische Reaktionen	264
9.2.	Autoimmunreaktionen	265
9.2.1.	Entstehungsmechanismen	266
9.2.1.1.	Autosensibilisierung durch Antigene, gegen die keine Immuntoleranz besteht	266
9.2.1.2.	Autosensibilisierung durch Bruch der Immuntoleranz	267
9.2.2.	Autoimmunkrankheiten	269
9.3.	Defekte des Immunsystems	274
9.3.1.	Defekte der Phagozyten	276
9.3.2.	Komplementdefekte	277
9.3.2.1.	C1-Esterase-Inhibitor-Mangel	277
9.3.2.2.	C2- und andere Komplementdefekte	277
9.3.2.3.	Komplementmangel durch erhöhten Verbrauch	277
9.3.3.	Defekte der humoralen Immunität	278
9.3.3.1.	Kongenitales Immunglobulin-Mangelsyndrom (kongenitale Agammaglobulinämie)	278
9.3.3.2.	Erworbenes Immunglobulin-Mangelsyndrom (erworbene Agammaglobulinämie)	278
9.3.3.3.	Physiologisches Immunglobulin-Mangelsyndrom (physiologische Agammaglobulinämie)	279

9.3.3.4.	Selektives Immunglobulin-Mangelsyndrom (Dysgamma-globulinämie))	279
9.3.4.	Defekte der zellulären Immunität	279
9.3.5.	Erworberner Immundefekt (AIDS)	280
9.3.6.	Kombinierte Immundefekte	282
9.4.	Proliferative Erkrankungen des Immunsystems	283
 10.	 Infektionsimmunologie	287
10.1.	Mechanismen der Infektabwehr	288
10.1.1.	Unspezifische Mechanismen (Resistenz)	288
10.1.2.	Spezifische Mechanismen (Immunität)	289
10.2.	Immunität bei Infektionen	289
10.2.1.	Bakterielle Infektionen	290
10.2.2.	Infektionen durch Viren	291
10.2.3.	Infektionen durch Pilze, Protozoen, Würmer	293
10.3.	Pathogene Immunreaktionen bei Infektionen	294
10.3.1.	Überempfindlichkeitsreaktionen	294
10.3.2.	Autoimmunreaktionen	295
10.3.3.	Immundefekte	295
10.4.	Immunprophylaxe bei Infektionen	295
10.4.1.	Aktive Immunisierung	295
10.4.2.	Passive Immunisierung	297
10.4.3.	Impfstoff-Prüfung	298
 11.	 Transplantationsimmunologie	299
11.1.	Histokompatibilitätssystem	301
11.2.	Methoden der Typisierung	306
11.3.	Nomenklatur der HLA-Antigene	308
11.4.	Gewinnung von HLA-Antiseren	309
11.5.	HLA und Erkrankungen	310
11.6.	HLA-Typisierung und Diagnostik	311
11.7.	Forensische Medizin und HLA	312
11.8.	Transplantatabstoßung	312
11.9.	Graft versus Host-Reaktion	316
11.10.	Immunologisches Enhancement	317
11.11.	Der Fet als Allotransplantat	319
11.12.	Klinische Organtransplantation	319
11.12.1.	Nierentransplantation	320
11.12.1.1.	Gewebetypisierung	320
11.12.1.2.	Immunsuppressive Therapie	321
11.12.2.	Herztransplantationen	322
11.12.3.	Knochenmarktransplantationen	322
11.12.4.	Weitere Organtransplantationen	323
11.12.5.	Transplantationen und Lymphozytensubpopulationen	324
11.13.	Tumorimmunologie	324
11.13.1.	Tumoren als Transplantat	324

11.13.2.	Immunological surveillance	325
11.13.3.	Tumorassoziierte Antigene	327
11.13.4.	Monoklonale Antikörper gegen Zytoskelett-Proteine	328
11.13.4.1.	Ursachen der Tumorentstehung	328
12.	Immundiagnostik und Immuntherapie	330
12.1.	Immundiagnostik	330
12.1.1.	Immunreaktivität	330
12.1.2.	Indikationen für immunologische Labortests	332
12.2.	Immuntherapie	332
12.2.1.	Immunsuppression	332
12.2.1.1.	Antimetabolite	336
12.2.1.2.	Alkylierende Substanzen	338
12.2.1.3.	Kortikosteroide	338
12.2.1.4.	Antilymphozytenglobulin	339
12.2.1.5.	Cyclosporin A	341
12.2.1.6.	Weitere Möglichkeiten der Immunsuppression	342
12.2.1.7.	Bewertung immunsuppressiver Maßnahmen	343
12.2.2.	Immunstimulation	344
12.2.2.1.	BCG-Stimulation	344
12.2.2.2.	Levamisol	345
12.2.2.3.	Transfer-Faktor	345
12.2.2.4.	Thymusfaktoren	346
12.2.2.5.	Tuftsin	346
12.2.2.6.	Interferone	347
12.2.2.7.	Lymphokine	347
12.2.2.8.	Transplantation lymphatischen Gewebes	347
12.2.3.	Prophylaktische und therapeutische Anwendung von Immunglobulinen	348
12.2.3.1.	Prophylaxe mit Ig-Präparaten	348
12.2.3.2.	Therapie mit Ig-Präparaten	350
13.	Glossar	353
14.	Sachregister	361