

Inhaltsverzeichnis

1	Immunologische Grundbegriffe	1
	<i>S. H. E. Kaufmann</i>	
1.1	Immunität	2
1.2	Epitop	2
1.3	Epitoperkennung: Antigen-Antikörper-Reaktion	2
1.4	Immunogenität: Antigene als Epitopträger	2
1.5	Zelluläre Immunität	3
1.6	Angeborene Resistenz	3
1.7	Wechselwirkung zwischen erworbener und angeborener Immunität	4
2	Zellen des Immunsystems	7
	<i>S. H. E. Kaufmann</i>	
2.1	Hämatopoese	8
2.2	Polymorphkernige Granulozyten	8
2.3	Lymphozyten	9
2.4	Zellen des mononukleär-phagozytären Systems	11
2.5	Antigenpräsentierende Zellen	12
3	Organe des Immunsystems	13
	<i>S. H. E. Kaufmann</i>	
3.1	Thymus	14
3.2	Bursa Fabricii und Bursaäquivalent	14
3.3	Lymphknoten	15
3.4	Diffuses lymphatisches Gewebe	16
3.5	Milz	17
3.6	Lymphozytenrezirkulation	17
4	Antikörper und ihre Antigene	19
	<i>S. H. E. Kaufmann</i>	
4.1	Antikörper	21
4.1.1	Aufbau der Immunglobuline – IgG-Grundmodell	21
4.1.2	Antikörperfragmente nach enzymatischem Abbau	21
4.1.3	Antikörperdomänen	22
4.1.4	Antigenbindungsstelle und hypervariable Bereiche	23
4.1.5	Antikörperklassen	23
4.2	Von B-Lymphozyten erkannte Antigene	25
4.3	Antikörper als Antigene	26
4.4	Mitogene	26
4.5	Adjuvanzien	27
4.6	Verlauf der Antikörperantwort	27
4.7	Poly-, oligo- und mono-klonale Antikörper	28
4.8	Stärke der Antigen-Antikörper-Bindung	28
4.9	Kreuzreakтивität und Spezifität	29
4.10	Folgen der Antigen-Antikörper-Reaktion in vivo	29

Inhaltsverzeichnis

4.10.1	Toxin- und Virusneutralisation	29
4.10.2	Opsonisierung	29
4.10.3	Antikörperabhängige zellvermittelte Zytotoxizität	29
4.10.4	Komplementaktivierung	30
4.10.5	Allergische Sofortreaktion	30
4.10.6	Immunkomplexbildung in vivo	30
4.11	Klonale Selektionstheorie: Erklärung der Antikörperfervielfalt	31
4.11.1	Toleranz gegen Selbst und klonale Selektionstheorie	32
4.12	Genetische Grundlagen der Antikörperbildung	32
4.12.1	Genarrangement und Spleißen	34
4.12.2	Ausmaß der Diversität	35
4.12.3	Allelenuausschluss	35
4.12.4	Membranständige und freie Antikörper	36
4.12.5	Immunglobulin-Klassenwechsel	36
5	Komplement	39
	<i>S. H. E. Kaufmann</i>	
5.1	Übersicht	40
5.2	Klassischer Weg	40
5.3	Terminale Effektorsequenz	42
5.4	Alternativer Weg	43
5.5	Lektinweg	44
5.6	Anaphylatoxine	44
6	Antigen-Antikörper-Reaktion: Grundlagen serologischer Methoden	47
	<i>S. H. E. Kaufmann, R. Blasczyk</i>	
6.1	Nachweis der Antigen-Antikörper-Reaktion durch sichtbare Komplexe	48
6.1.1	Immunpräzipitation in löslicher Phase (Heidelberger-Kurve)	48
6.2	Nachweis der Antigen-Antikörper-Reaktion durch Komplementaktivierung	49
6.3	Nachweis der Antigen-Antikörper-Reaktion durch markierte Reaktionspartner	49
6.3.1	Immunfluoreszenz	49
6.3.2	Moderne Methoden	49
6.4	Nachweis der Antigen-Antikörper-Reaktion durch unmarkierte Reaktionspartner	51
6.5	Blutgruppenserologie	51
6.5.1	ABO-System	51
6.5.2	Rh-System	53
6.5.3	Antigene anderer Blutgruppensysteme	54
6.5.4	Blutgruppenserologische Untersuchungsmethoden	54
7	Haupthistokompatibilitätskomplex	59
	<i>S. H. E. Kaufmann</i>	
7.1	Übersicht	60
7.2	Genetik des MHC	61
7.3	Biochemie der MHC-Moleküle	61
7.3.1	MHC-Klasse-I-Moleküle	61
7.3.2	MHC-Klasse-II-Moleküle	61
7.3.3	Antigenbindungsstelle	62

8	T-Zellen	63
	<i>S. H. E. Kaufmann</i>	
8.1	T-Zell-abhängige Effektorfunktionen	64
8.2	Antigenerkennung durch T-Lymphozyten	64
8.3	T-Zell-Rezeptor	65
8.4	T-Zell-Populationen und ihr Phänotyp	66
8.5	Antigenpräsentation und T-Zell-Antwort	67
8.6	Endogene und exogene Antigene sowie Superantigene	67
8.7	Helper-T-Zellen und Zytokinsekretion	69
8.8	Regulatorische T-Lymphozyten	69
8.9	Zytokine	70
8.10	Akzessorische Moleküle	73
8.11	Zytolytische T-Lymphozyten	73
8.12	Wichtigste Wege der T-Zell-abhängigen Immunität	74
8.12.1	Stimulation einer zytolytischen T-Zell-Antwort	74
8.12.2	Makrophagenaktivierung	76
8.12.3	Neutrophilenaktivierung	76
8.12.4	Hilfe bei der humoralen Immunantwort	77
8.12.5	Mastzell-, Basophilen- und Eosinophilenaktivierung	78
8.12.6	Wechselspiel zwischen TH1-Zellen und TH2-Zellen	78
8.12.7	Wechselspiel zwischen TH17-Zellen und T _{reg} -Zellen	80
8.12.8	Gedächtnis-T-Zellen	81
9	Phagozyten und antigenpräsentierende Zellen	85
	<i>S. H. E. Kaufmann</i>	
9.1	Phagozytose	86
9.2	Intrazelluläre Keimabtötung und Verdauung	87
9.2.1	Reaktive Sauerstoffmetaboliten	87
9.2.2	Reaktive Stickstoffmetaboliten	88
9.2.3	Lysosomale Wirkstoffe	88
9.3	Mononuklear-phagozytäres System	89
9.4	Rezeptoren	90
9.5	Sekretion	92
9.6	Makrophagenaktivierung	94
9.7	Antigenpräsentierende Zellen im engeren Sinn	94
9.7.1	Grundlagen der Antigenpräsentation	94
9.7.2	Antigenpräsentierende Zellen	95
10	Immunpathologie	97
	<i>S. H. E. Kaufmann</i>	
10.1	Entzündung und Gewebeschädigung	98
10.2	Spezifische Überempfindlichkeit	99
10.2.1	Typ I: Anaphylaktischer Reaktionstyp	99
10.2.2	Typ II: Zytotoxischer Reaktionstyp	100
10.2.3	Typ III: Immunkomplex-Reaktionstyp	101
10.2.4	Typ IV: Verzögter Reaktionstyp	101
10.3	Autoimmunerkrankungen	102
10.3.1	Beispiele für Autoimmunerkrankungen	102

Inhaltsverzeichnis

10.3.2 Mögliche Ursachen von Autoimmunerkrankungen	103
10.4 Transplantation	104
10.4.1 Spender-Empfänger-Konstellation	104
10.4.2 Abstoßungsreaktion	105
10.4.3 Knochenmarktransplantation	106
10.4.4 Verhinderung der Transplantatabstoßung	106
10.5 Defekte des Immunsystems und Immunmangelkrankheiten	106
11 Infektabwehr	111
<i>S. H. E. Kaufmann</i>	
11.1 Infektionen mit Bakterien, Pilzen und Protozoen	112
11.1.1 Toxinbildner	112
11.1.2 Extrazelluläre Erreger	113
11.1.3 Intrazelluläre Erreger	115
11.2 Virusinfektion	116
11.2.1 Virusvermehrung	116
11.2.2 Interferon	116
11.2.3 Makrophagen und NK-Zellen	117
11.2.4 Zytolytische CD8-T-Zellen	117
11.3 Strategien der Erreger gegen professionelle Phagozyten	117
11.3.1 Abtötung der Phagozyten	117
11.3.2 Hemmung von Adhärenz und Phagozytose	118
11.3.3 Intrazelluläre Vitalpersistenz	118
11.4 Weitere Evasionsmechanismen	119
11.4.1 Inaktivierung von Antikörpern	119
11.4.2 Intrazelluläre Lebensweise	119
11.4.3 Antigenvariation	119
11.4.4 Immunsuppression	120
11.4.5 Toleranz gegen protektive Antigene	120
11.5 Prinzipien der Impfstoffentwicklung	121
11.5.1 Impfstoffe aus definierten Erregerprodukten:	
Toxoidimpfstoffe, Spaltvakzine und Konjugatimpfstoffe	122
11.5.2 Totimpfstoffe	122
11.5.3 Lebendimpfstoffe	122
11.5.4 Entwicklung neuer Impfstoffe	122
Serviceteil	
Literaturverzeichnis	128
Stichwortverzeichnis	129