

Inhalt

1 Das Immunsystem

1.1	Bedeutung des Immunsystems	1
1.2	Das Immunsystem unterscheidet zwischen körpereigen und körperfremd	3
1.3	Der Hämatopoetische Stammbaum	4
1.4	Lymphatische Organe	8
1.4.1	Lymphknoten	11
1.4.2	Milz	13
1.4.3	Immunabwehr in der Haut	15
1.4.4	Immunabwehr in der Mukosa	18
1.4.5	Thymus	20
1.5	Die Wanderung von Lymphozyten zwischen Blut und Lymphe	22
1.6	Angeborene und erworbene Immunität	24
	Aufgaben	27
	Spezielle Literatur	27

2 Rezeptoren des Immunsystems

2.1	Rezeptoren der angeborenen Immunität	29
2.2	Rezeptoren der erworbenen Immunität	35
2.2.1	Aufbau von Antikörpern	36
2.2.2	Antikörperklassen	42
2.2.3	Antikörpervielfalt	46
2.3	Der T-Zell Rezeptor	60
2.3.1	Aufbau des T-Zell Rezeptors	60
2.3.2	Die T-Zell Rezeptor Vielfalt	60
2.4	Der MHC	63
2.4.1	Die genomische Organisation des MHC	64
2.4.2	Die Struktur von MHC-I und -II Molekülen	69
2.4.3	Die Nomenklatur von MHC-I und -II Molekülen	70
2.4.4	Die Bindungseigenschaften von MHC-I und -II Molekülen	72
2.4.5	Der MHC-I und -II Prozessierungsweg	72
2.4.6	Die MHC-Restriktion	78
2.5	MHC Klasse-I ähnliche Rezeptoren	80
2.5.1	CD1: Lipidpräsentierende Rezeptoren	80

2.5.2	HLA-G und HLA-E: Bedeutsam für die Schwangerschaft	81
2.5.3	M10 Proteine: Teil eines „intrinsischen Partnervermittlungsapparates“?	82
	Aufgaben	85
	Spezielle Literatur	85

3 Entwicklung und Aktivierung von T-Zellen

3.1	Entwicklung von T-Zellen	87
3.1.1	Thymopoese im Überblick	89
3.1.2	Bedeutung von $\gamma\delta$ -T-Zellen	90
3.1.3	NKT-Zellen und regulatorische T-Zellen	90
3.1.4	Der T-Zell Rezeptorkomplex	92
3.2	Aktivierung von CD4 ⁺ T-Zellen	92
3.2.1	Aktivierung von CD8 ⁺ T-Zellen	96
3.2.2	Die B7/CD28 Familie	98
3.3	Gedächtnis T-Zellen	101
3.4	Die immunologische Synapse	102
3.5	Adhäsionsmoleküle	102
3.6	Signaltransduktionskaskade	103
3.7	Bedeutung von T-Helfer Zellen und zytotoxischen T-Zellen	110
	Aufgaben	113
	Spezielle Literatur	114

4 Entwicklung und Aktivierung von B-Zellen

4.1	Entwicklung von B-Zellen	115
4.2	Der B-Zell Rezeptor Komplex	117
4.3	B-Zell Aktivierung	119
4.3.1	Thymus abhängige und Thymus unabhängige Antigene	126
4.4	Signaltransduktion durch Thymus abhängige Antigene	128
4.5	Komplementrezeptor vermittelte Signaltransduktion in B-Zellen	129
4.6	B1 B-Lymphozyten	131
4.7	Toll-like Rezeptoren und B-Zell Aktivierung	132
	Aufgaben	133
	Spezielle Literatur	134

5 Effektorreaktionen von angeborener und erworbener Immunität

5.1	Allgemeines	137
5.2	Das Komplementsystem	138
5.2.1	Aktivierung des Komplementsystems	140
5.2.2	Anaphylatoxine	145
5.2.3	Komplementrezeptoren	147

5.2.4 Komplementproteine werden auf körpereigenen Zellen inaktiviert 149

5.3 Cytokine 150

5.3.1 Cytokinrezeptoren 154

5.4 Natürliche Killerzellen (NK-Zellen) 157

5.5 Aktivierung von Makrophagen durch LPS 160

5.6 Aktivierung von Makrophagen durch T_H¹-Zellen
(Effektorreaktion von T_H¹-Zellen) 166

5.7 Effektorreaktion von zytotoxischen CD8⁺ T-Zellen 170

5.8 Infektion und Bekämpfung: CD4⁺ T-Zellen im Überblick 173

5.9 Infektion und Bekämpfung: CD8⁺ T-Zellen im Überblick 175

Aufgaben 180

Spezielle Literatur 180

6 Toleranz, Transplantatabstoßung, Allergie, Autoimmunität, HIV und AIDS

6.1 Zentrale und periphere T-Zell Toleranz 181

6.2 Zentrale und periphere B-Zell Toleranz 185

6.3 Transplantatabstoßung 187

6.3.1 Die hyperakute Transplantatabstoßung 189

6.3.2 Die T-Zell vermittelte, akute Transplantatabstoßung 193

6.3.3 Die T-Zell vermittelte, langsame Transplantatabstoßung 193

6.3.4 Reaktionen des Transplantates gegen den Empfänger:
graft versus host disease 194

6.4 Allergie und Autoimmunität 194

6.4.1 Typ-I Hypersensitivität 198

6.5 Entstehung von Autoimmunerkrankungen 209

6.5.1 Beispiele für Autoimmunerkrankungen 214

6.6 HIV und AIDS 223

6.6.1 Epidemiologie 224

6.6.2 Aufbau des HI-Virus 225

6.6.3 Genomische Organisation 227

6.6.4 Der virale Lebenszyklus 228

6.6.5 Klinischer Verlauf einer unbehandelten HIV-Infektion 234

6.6.6 HIV Pathogenese 234

6.6.7 Therapie 237

Aufgaben 239

Spezielle Literatur 242

7 Das Immunsystem der Invertebraten

7.1 Zelluläre Bestandteile des Immunsystems der Invertebraten 245

7.2 Immunozyten: Zelluläre Effektorreaktionen 247

7.2.1 Phagozytose 247

7.2.2 Kapselbildung durch Immunozyten 250

7.2.3	Bildung von Granulomen	252
7.3	Humorale Effektormoleküle des Immunsystems der Invertebraten	252
7.3.1	Antimikrobielle Polypeptide	252
7.3.2	Agglutinine	253
7.3.3	Das Prophenoloxidase aktivierende System	253
7.3.4	Cytokine, Neuropeptide und Opioide	254
7.3.5	Komplement ähnliche Faktoren	254
7.4	Toll und die Evolution des angeborenen Immunsystems	255
7.4.1	Toll und der Interleukin-1 Rezeptor	257
7.4.2	Signaltransduktion durch Toll und dem Interleukin-1 Rezeptor	258
7.5	Toll Rezeptoren: Regulatoren von angeborener und erworbener Immunität	262
7.6	Invertebraten und der Ursprung der adaptiven Immunität	267
	Aufgaben	268
	Spezielle Literatur	269
 Literaturverzeichnis		271
 Anhang A		
	Lösungen	273
 Anhang B		
	Nobelpreise für immunologische Forschung	277
 Index		279