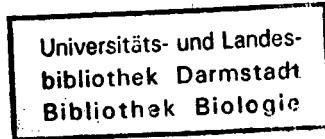

Bernhard Kleine
Winfried G. Rossmanith

Hormone und Hormonsystem

Eine Endokrinologie für Biowissenschaftler

Mit 82 Abbildungen und 21 Tabellen



Inv.-Nr. 16200

Inhaltsverzeichnis

Teil I Vorbemerkungen

1	Einführung	3
2	Zur Geschichte der Endokrinologie	5
2.1	Altzeit	5
2.2	Neuzeit	6
2.3	Moderne	6
2.4	Aktuelle Probleme	7
2.5	Tabellarischer Überblick	8

Teil II Biochemie von Hormonen – Ein Ausflug in die Grundlagen

3	Hormone – eine Definition	13
3.1	Das Wesen des Hormonsystems	13
3.2	Was ist ein Hormon?	13
3.2.1	Hormonwirkung = endokrin	14
3.2.2	Neurotransmitter	15
3.2.3	Zytokine und Lymphokine	15
3.2.4	Prostaglandine und Tromboxane	16
3.2.5	Pheromone	16
3.3	Was charakterisiert das Hormonsystem?	16
3.4	Hierarchie im Hormonsystem	17
4	Drei Typen von Hormonen	19
4.1	Protein/Peptid-Hormone	21
4.1.1	Translation	21
4.1.2	Post-transkriptionale Modifizierung – Hormonreifung	23
4.1.3	Peptidhormone des Hypothalamus und des Gehirns	29
4.1.4	Hormone der Adenohypophyse	38

4.1.5	Hormone der Neurohypophyse	47
4.1.6	Regulatoren des Zuckerhaushaltes	50
4.1.7	Leptin	54
4.1.8	Ghrelin	55
4.1.9	Hormone des Verdauungstraktes	56
4.1.10	Nichtsteroidale Regulatoren der Reproduktion	62
4.1.11	Weitere Neuropeptide	63
4.1.12	Angiotensine und Renin	65
4.1.13	Peptidhormone bei Invertebraten	66
4.2	Steroid-Hormone	67
4.2.1	Steroidogene Enzyme	70
4.2.2	Geschlechtshormone	76
4.2.3	Kortikoide	78
4.2.4	Steroide im Gehirn	81
4.2.5	Andere Steroidhormone	82
4.2.6	1,25-Dihydroxy-Vitamin D ₃ (Kalzitriol)	84
4.3	Abkömmlinge von Aminosäuren	88
4.3.1	Katecholamine	88
4.3.2	Thyroxin – das Schilddrüsenhormon	90
4.3.3	Melatonin	94
5	Hormonrezeptoren	97
5.1	Kernrezeptoren	98
5.2	Rezeptoren mit sieben Membranbereichen	100
5.2.1	Guanosin-Triphosphat (GTP)-bindende Proteine	102
5.2.2	Rezeptor-G-Protein-Wechselwirkung	104
5.2.3	Ziele von G-Proteinen	105
5.2.4	Somatostatin-Rezeptoren	105
5.3	Rezeptoren mit Tyrosin-Kinase-Aktivität	106
5.4	Membran-Rezeptoren mit Serin/Threonin-Kinase-Aktivität	108
5.5	Membran-Rezeptoren ohne Kinase-Aktivität	108
5.6	Membranständige Steroid-Rezeptoren - noch unbekannt?	110

Teil III Hormonphysiologie

6	Bildung, Freisetzung und Wirkung	115
6.1	Wirksame Hormonmengen der HPG-Achse	116
7	Organe des Hormonsystems	121
7.1	Überblick	121
7.2	Das Hormonsystem im Gehirn	122
7.2.1	Der Hypothalamus	122
7.2.2	Der Hypophysenstiel	125
7.2.3	Die Hypophyse	125

7.2.4	Die Zirbeldrüse	130
7.2.5	Die Schilddrüse	130
7.3	Die Nebennieren	133
7.3.1	Die Nebennierenrinde	135
7.3.2	Das Nebennierenmark	136
7.4	Endokrine Zellen des Magen-/Darmtraktes	137
7.4.1	Der Magen	137
7.4.2	Der Zwölffinger- und Dünndarm	138
7.5	Langerhans'sche Inseln des Pankreas	141
7.6	Endokrine Zellen in der Niere	141
7.7	Die Gonaden	143
7.7.1	Entwicklung der Keimdrüsen	143
7.7.2	Die männlichen Keimdrüsen – Hoden	144
7.7.3	Die weiblichen Keimdrüsen - Ovarien	146
8	Regulationsmuster	149
8.1	Rückkopplungen	150
8.2	Regelkreise	151
8.2.1	Belastung und Stress	151
8.2.2	Kalziumstoffwechsel	154
8.3	Regulation der Fortpflanzung	156
8.4	Zuckerstoffwechsel	163
8.4.1	Wo kommt der Blutzucker her?	163
8.4.2	Regulatoren und Stellgrößen	163
8.4.3	Glukose-abhängige Genexpression in der Leber	163
8.4.4	Glukose-abhängige Insulinsekretion im Pankreas	165
8.4.5	Insulin-abhängige Vorgänge	165
8.4.6	Glukagon und Erhöhung des Blutzuckers	165
8.5	Appetit und Hunger	166
8.6	Wachstum	171
8.6.1	Wachstumsfugen	172
8.6.2	Verschiedene Zonen in den Wachstumsfugen	172
8.6.3	Hormonelle Regulation	172
8.7	Regulation von Blutdruck, Osmolarität und Blutvolumen	176
8.7.1	Verschachtelung mehrerer Steuerkreise	176
8.7.2	Osmorezeptoren an der Blut/Hirnschranke	177
8.7.3	Angiotensin II-Rezeptoren an der Blut/Hirnschranke ..	179
8.7.4	Arginin-Vasopressin-Freisetzung in der Neurohypophyse	179
8.7.5	Die Rolle von Oxytozin	181
8.7.6	Durst und das Hormonsystem des Gehirns	181
8.7.7	Biochemie der Wasser- und Natrium-Rückresorption ..	181

9	Endokrine Musik: Sekretionsrhythmen	183
9.1	Ein universeller Rhythmusgeber	184
9.2	Zirkadiane Rhythmen (Pulsfrequenz 24 Std. \pm 2)	188
9.3	Ultradiane Rhythmen (Pulsfrequenz weniger als 22 Std.)	188
9.4	Jährliche Rhythmen	191
10	Evolution der Hormonbildung	195
10.1	Arbeitsteilung	197
10.2	Evolution der Neuropeptidhormone	198
10.3	Evolution der Glykoprotein-Hormone	199
10.4	Insulin und Insulin-ähnliche Proteine	199
10.5	Evolution der CYP-Enzyme und der Steroid-Hormone	200
10.6	Katecholamin-Evolution	202

Teil IV Medizin und Hormone

11	Krankheiten des endokrinen Systems	205
11.1	Defekte des ZNS/Hypothalamus	207
11.1.1	Kallmann-Syndrom	207
11.1.2	Craniopharyngiome	207
11.2	Hypophysen-Schäden	208
11.2.1	Genetische Ausfälle	208
11.2.2	Hypophysen-Tumoren	209
11.2.3	Störungen des Wasserhaushaltes	211
11.3	Schildrüsenkrankheiten	212
11.4	Störungen der endokrinen Pankreasfunktion	213
11.4.1	Tumoren	213
11.4.2	Diabetes mellitus	213
11.5	Nebennierenstörungen	214
11.5.1	Kongenitale adrenale Hyperplasie (CAH)	214
11.5.2	Hyperkortisolismus	216
11.5.3	Katecholamin-ausscheidende Tumoren	216
11.5.4	Autoimmune Adrenalitis (Morbus Addison)	217
11.5.5	Aldosteron-Störungen	217
11.6	Multiple Endokrine Neoplastische Syndrome	218
11.7	Fertilitätsstörungen und Organdefekte der Reproduktionsorgane	218
11.7.1	Gendefekte mit Auswirkungen auf die Bildung von Geschlechtsorganen	220
11.7.2	Gendefekte, die Hypothalamus und Hypophyse beeinflussen	223
11.7.3	Gendefekte bei GnRH-R, bei Gonadotropin-Bildung und -Erkennung	223

11.7.4 Gendefekte mit Auswirkungen auf die Bildung von Steroid-Hormonen	224
12 Leistungssteigerung – legal und illegal	227
12.1 Anabole Steroide	228
12.2 Beta-2-Agonisten	229
12.3 Peptidhormone	230
12.3.1 Gonadotropine	230
12.3.2 Kortikotropin	230
12.3.3 Wachstumshormon und IGF	230
12.3.4 Freisetzungshormone aus dem Hypothalamus	231
12.4 Beta-Blocker	231
12.5 Erythropoietin	232

Teil V Anhang

13 Ergänzungen	235
13.1 Glossar	235
13.1.1 Aminosäuren	241
13.2 Rasmol-Skripte	246
13.2.1 Glykoprotein-alpha-Kette	246
13.2.2 HCG	246
Literaturverzeichnis	249
Sachverzeichnis	255