
E. Nieschlag · H.M. Behre (Hrsg.)

ANDROLOGIE

2. Auflage **Grundlagen und Klinik
der reproduktiven Gesundheit
des Mannes**

Unter Mitarbeit von

H. van Ahlen, M. Brinkworth
T.G. Cooper, C. De Geyter, M. De Geyter
K. Demmer, M. Drouven, U.H. Engelmann
P. Gaßner, J. Gromoll, D.J. Handelsman, L. Hertle
A. Holstein, A. Kamischke, S. Kliesch, U.A. Knuth
H. Kollhosser, A. Lerchl, D. Meschede, F.A. Muthny
S. Nieschlag, F. Oberpenning, R. Oberpenning
C.-J. Partsch, C. Rolf, H.P.G. Schneider
U. Schwarzer, M. Simoni, G.F. Weinbauer
C.-H. Yeung

Mit 172 Abbildungen und 43 Tabellen



Springer

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgaben und Ziele der Andrologie

E. NIESCHLAG

1.1	Definition der Andrologie	1
1.2	Andrologie, Gynäkologie, Reproduktions- medizin: reproduktive Gesundheit	1
1.3	Infertilität, Subfertilität, Sterilität, Fekundität: Begriffsbestimmungen	3
1.4	Das fertilitätsgestörte Paar als Zielgruppe	3
1.5	Prävalenz der Infertilität	5
1.6	„Evidence-Based Andrology“ (rationale Andrologie)	6
1.7	Männlicher Beitrag zur Kontrazeption	8
1.8	Literatur	8

2 Vergleichende Biologie der Reproduktion

A. LERCHL

2.1	Die „Erfindung“ der Sexualität	11
2.1.1	Geschlechter, Zwitter, Geschlechtswechsel	13
2.1.2	Konkurrenz, Attraktivität, sexueller Dimorphismus	14
2.1.3	Fortpflanzungsgemeinschaften	15
2.1.4	Geschlechterverhältnis bei der Geburt	17
2.2	Populationsdynamik, r- und K-Strategien	18
2.3	Saisonale Reproduktion	19
2.4	Pheromone	21
2.5	Soziale Faktoren	22
2.5.1	Rang und Reproduktion	22
2.5.2	Kindstötung (Infantizid)	23
2.6	Ausblick	24
2.7	Literatur	24

3 Physiologie der Hodenfunktion

G. F. WEINBAUER, J. GROMOLL,
M. SIMONI, E. NIESCHLAG

3.1	Funktionelle Organisation der Hoden	27
3.1.1	Interstitielles Kompartiment	28
3.1.1.1	Leydig-Zellen	28
3.1.1.2	Makrophagen und Lymphozyten	30
3.1.2	Tubuläres Kompartiment	30
3.1.2.1	Peritubuläre Zellen	30
3.1.2.2	Sertoli-Zellen	31
3.1.2.3	Germinative Zellen	32
3.1.2.4	Kinetik der Spermatogenese	35
3.1.2.5	Apoptose und Spermatogenese	37
3.2	Hormonelle Steuerung der Hodenfunktionen	37
3.2.1	Funktionelle Organisation des Hypothalamus-Hypophysen-Systems	37
3.2.2	Gonadotropin-freisetzendes Hormon	39
3.2.2.1	Struktur des GnRH	39
3.2.2.2	Sekretion von GnRH	40
3.2.2.3	Wirkungsmechanismus von GnRH	42
3.2.3	Gonadotropine	43
3.2.3.1	Struktur der Gonadotropine	43
3.2.3.2	Sekretion der Gonadotropine	44
3.2.3.3	Wirkungsmechanismus der Gonadotropine	45
3.2.4	Endokriner Regelkreis und relative Bedeutung von LH und FSH für die Spermatogenese	45
3.2.5	Lokale Regulation der Hodenfunktion	46
3.2.5.1	Testosteron	49
3.2.5.2	Wachstumsfaktoren	50
3.2.5.3	Zytokine	50
3.3	Deszensus	51
3.4	Vaskularisierung, Temperaturregulation und Spermatogenese	51
3.5	Immunologie des Hodens	52
3.6	Testikuläre Androgene	53
3.6.1	Synthese der Androgene	53
3.6.2	Transport des Testosterons im Blut	56

3.6.3	Extratestikulärer Metabolismus von Testosteron	57
3.6.4	Wirkungsmechanismus der Androgene	57
3.6.5	Biologische Wirkungen der Androgene	60
3.6.6	Androgensekretion in den verschiedenen Lebensphasen	62
3.7	Literatur	63

4 Physiologie der Spermienreifung und Fertilisation

T. G. COOPER, C.-H. YEUNG

4.1	Akzessorische Geschlechtsorgane und Bildung des Ejakulates	69
4.2	Anatomie des Nebenhodens und Spermientransport	70
4.3	Sekretion und Absorption	70
4.4	Erektion und Ejakulation	70
4.5	Seminalplasma	71
4.6	Natürliche Fertilisation	71
4.6.1	Fortbewegung der Spermien durch den weiblichen Genitaltrakt	73
4.6.2	Spermienpenetration durch die Eihüllen	74
4.6.3	Spermienmotilität	74
4.6.4	Die Bedeutung der Kapazitation für die Fertilisation	76
4.6.5	Bindung der Spermien an die Zona pellucida	76
4.6.6	Die Akrosomreaktion und Zona-pellucida-Penetration	76
4.6.7	Die Akrosomreaktion und die Verschmelzung des Spermiums mit dem Vitellus	79
4.6.8	Aktivierung der Eizelle	79
4.6.9	Bildung des männlichen Pronukleus	79
4.7	Frühembryonalentwicklung	80
4.8	Spermienreifung im Nebenhoden	80
4.8.1	Beweise aus chirurgischen Anastomosen	80
4.8.2	Beiträge aus der assistierten Reproduktion	81
4.8.3	Entwicklung der Spermienmotilität	83
4.8.4	Entwicklung der Spermien-Zona-Bindung	83
4.8.5	Entwicklung der Fähigkeit zur Akrosomreaktion	84
4.8.6	Entwicklung der Fähigkeit zur Fusion mit dem Vitellus	84
4.8.7	Kondensation des Spermienchromatins und Fähigkeit zur Pronukleusformation	84
4.8.8	Beitrag des Spermiums zur Entwicklung eines gesunden Embryos	84
4.9	Spermien-speicherung im Nebenhoden	85
4.10	Schutz vor Erkennen der Autoantigenität der Spermatozoen im Nebenhoden	85
4.11	Assistierte Fertilisation	87
4.12	Literatur	87

5 Nosologie andrologischer Krankheitsbilder

E. NIESCHLAG

5.1	Einteilung nach Lokalisation der Ursache und Kausalität	91
5.2	Einteilung nach Therapiemöglichkeiten	94

6 Diagnostik der Infertilität und des Hypogonadismus

H. M. BEHRE, C.-H. YEUNG, A. F. HOLSTEIN,

G. F. WEINBAUER, P. GASSNER, E. NIESCHLAG

6.1	Anamnese	98
6.2	Körperliche Untersuchung	98
6.2.1	Körperproportionen, Knochenbau, Fettverteilung	99
6.2.2	Stimme, Haare, Haut	99
6.2.3	Geruchssinn	100
6.2.4	Brustdrüse	100
6.2.5	Hoden	100
6.2.6	Nebenhoden	101
6.2.7	Plexus pampiniformis	101
6.2.8	Ductus deferens	102
6.2.9	Penis	102
6.2.10	Prostata und Samenblasen	102
6.3	Apparative Untersuchungen	102
6.3.1	Bildgebende Skrotalsonographie	102
6.3.2	Dopplersonographie	106
6.3.3	Thermographie	106
6.3.4	Transrektale Sonographie der Prostata und der Samenblasen	106
6.3.5	Weitere bildgebende Verfahren	108
6.4	Endokrinologische Labordiagnostik	108
6.4.1	Gonadotropine	108
6.4.2	GnRH, GnRH-Test, GnRH-Rezeptor	110
6.4.3	Prolaktin, TRH-Stimulationstest	110
6.4.4	Testosteron, freies Testosteron, Speicheltestosteron, SHBG	111
6.4.5	hCG-Test	112
6.4.6	Anti-Müller-Hormon	112
6.4.7	Inhibin B	112
6.4.8	Weiterführende Diagnostik inklusive molekularbiologischer Techniken	112
6.5	Untersuchung des Ejakulates	113
6.5.1	Physikalische Untersuchung	113
6.5.2	Mikroskopische Untersuchung	113
6.5.3	Biochemische Untersuchung	115
6.5.4	Immunologische Untersuchung	115
6.5.5	Mikrobiologische Untersuchung	115
6.5.6	Elektronenmikroskopische Untersuchung	115
6.5.7	Dokumentation, Normalwerte, Nomenklatur und Bewertung der Ejakulatparameter	116
6.5.8	Objektivierung der Spermienanalyse	119

6.5.9	Qualitätskontrolle	119	7.6.2	Klinik	148
6.6	Spermienfunktionstest	120	7.6.3	Diagnostik	148
6.6.1	Vitalitätstests	120	7.6.4	Therapie	148
6.6.2	Spermien-Mukus-Interaktionstests	121	7.7	Inaktivierende GnRH-Rezeptor-Mutation	148
6.6.3	Spermienkapazitation	122	7.7.1	Ätiologie und Pathogenese	148
6.6.4	Akrosomreaktion	122	7.7.2	Klinik und Diagnostik	148
6.6.5	Zona-Bindungs-Assays	122	7.7.3	Therapie	149
6.6.6	Hamster-Ovum-Penetrations-Test	123	7.8	Hypopituitarismus	149
6.6.7	Reaktive Sauerstoffradikale	123	7.8.1	Ätiologie und Pathogenese	149
6.7	Hodenbiopsie	123	7.8.2	Klinik	149
6.7.1	Gewebeentnahme aus dem Hoden	125	7.8.3	Diagnostik	149
6.7.2	Fixierung und weitere Aufbereitung des Gewebes	125	7.8.4	Therapie	149
6.7.3	Histologische Untersuchung der Hodenbiopsie	125	7.8.5	Hypopituitarismus bei erblichen Anlagestörungen der Hypophyse	150
6.8	Zyto- und molekulargenetische Untersuchungen	131	7.9	Isolierter LH- oder FSH-Mangel	150
6.9	Literatur	132	7.10	Hyperprolaktinämie	150
			7.10.1	Ätiologie und Pathogenese	150
			7.10.2	Klinik	152
			7.10.3	Diagnostik	152
			7.10.4	Therapie	152
			7.11	Gonadotropinproduzierende Tumoren	153
			7.12	Literatur	153
7	Störungen im Bereich des Hypothalamus und der Hypophyse				
H. M. BEHRE, E. NIESCHLAG, D. MESCHÉDE, C. J. PARTSCH					
7.1	Idiopathischer hypogonadotroper Hypogonadismus (IHH) und Kallmann-Syndrom	137			
7.1.1	Definition und Prävalenz	137			
7.1.2	Ätiologie und Pathogenese	137			
7.1.3	Klinik	138			
7.1.4	Diagnostik	139			
7.1.5	Therapie	140			
7.2	Prader-Labhart-Willi-Syndrom	143			
7.2.1	Ätiologie und Pathogenese	143			
7.2.2	Klinik und Diagnostik	143			
7.2.3	Therapie	144			
7.2.4	Bardet-Biedl- und Laurence-Moon-Syndrom	144			
7.3	Kleinhirntaxien mit hypogonadotropem Hypogonadismus	144			
7.4	Kongenitale Nebennierenrinden- Hypoplasie mit hypogonadotropem Hypogonadismus	144			
7.5	Konstitutionelle Entwicklungs- verzögerung	145			
7.5.1	Beginn der normalen Pubertät und Definition der Pubertas tarda	145			
7.5.2	Ätiologie und Pathogenese der konstitutionellen Entwicklungs- verzögerung	146			
7.5.3	Klinik	146			
7.5.4	Diagnostik	146			
7.5.5	Therapie	147			
7.6	Sekundäre GnRH-Sekretionsstörung	147			
7.6.1	Ätiologie und Pathogenese	147			
			8	Störungen im Bereich der Testes	
			E. NIESCHLAG, H. M. BEHRE, D. MESCHÉDE, A. KAMISCHKE		
8.1	Anorchie	158			
8.1.1	Angeborene Anorchie	158			
8.1.2	Erworbene Anorchie	158			
	Akzidenteller Hodenverlust	158			
	Kastration aus medizinischer Indikation	159			
	Soziokulturelle Kastration	159			
8.2	Polyorchie	160			
8.3	Lageanomalien der Hoden	161			
8.3.1	Pathophysiologie und Klassifizierung	161			
8.3.2	Infertilität und Malignomrisiko	161			
8.3.3	Diagnose	162			
8.3.4	Therapie	162			
8.4	Varikozele	163			
8.4.1	Pathophysiologie	163			
8.4.2	Einfluß der Varikozele auf die Fertilität	163			
8.4.3	Klinik	164			
8.4.4	Diagnose	164			
8.4.5	Einfluß der Therapie auf die Fertilitätschancen	165			
8.4.6	Behandlungsverfahren	166			
	Chirurgische Verfahren	166			
	Angiographische Verfahren	167			
8.4.7	Varikozele beim Adoleszenten	167			
8.5	Orchitis	168			
8.5.1	Klinik und Diagnostik	168			
8.5.2	Therapie	168			
8.6	Germinalzellaplasie (SCO-Syndrom)	168			
8.6.1	Pathophysiologie	168			

8.6.2	Klinik und Diagnose	169	8.19.1	Inzidenz	185
8.6.3	Therapie	169	8.19.2	Carcinoma in situ	186
8.7	Spermatogenese-arrest	169	8.19.3	Keimzelltumoren	186
8.7.1	Pathophysiologie	169	8.19.4	Endokrin aktive Hodentumoren	189
8.7.2	Klinik	170	8.12	Literatur	189
8.7.3	Diagnose	170			
8.7.4	Therapie	170			
8.8	Spezifische strukturelle Spermiendefekte	170	9	Störungen im Bereich der ableitenden Samenwege und akzessorischen Geschlechtsdrüsen	
8.8.1	Globozoospermie	170		H. M. BEHRE, E. NIESCHLAG, D. MESCHÉDE	
8.8.2	9+0-Syndrom	170	9.1	Infektionen der Samenwege	195
8.8.3	Syndrom der immotilen Zilien	171	9.1.1	Ätiologie und Pathogenese	195
8.8.4	Klinik	171	9.1.2	Klinik und Diagnostik	196
8.8.5	Diagnose	171	9.1.3	Therapie	197
8.8.6	Therapie	171	9.2	Obstruktionen der ableitenden Samenwege	198
8.9	Klinefelter-Syndrom	171	9.2.1	Ätiologie und Pathogenese	198
8.9.1	Inzidenz und Ätiologie	171	9.2.2	Klinik	198
8.9.2	Klinik	172	9.2.3	Diagnostik	199
8.9.3	Diagnose und Therapie	173	9.2.4	Therapie	199
8.10	XX-Mann-Syndrom	174	9.3	Cystische Fibrose	200
8.11	XXY-Syndrom	175	9.3.1	Ätiologie und Pathogenese	200
8.12	Noonan-Syndrom	175	9.3.2	Klinik und Diagnostik	200
8.12.1	Inzidenz und Ätiologie	175	9.3.3	Therapie	201
8.12.2	Klinik	175	9.4	Kongenitale Ductusaplasie	201
8.12.3	Diagnose	176	9.4.1	Ätiologie und Pathogenese	201
8.12.4	Therapie	176	9.4.2	Klinik und Diagnostik	202
8.13	Strukturelle Chromosomenanomalien	176	9.4.3	Therapie	203
8.13.1	Strukturelle Anomalien der Geschlechtschromosomen	176	9.4.4	Einseitige Aplasie des Ductus deferens	203
8.13.2	Y-chromosomale Mikrodeletionen	177	9.4.5	Beidseitige Ductus-ejaculatorius-Obstruktion	203
8.13.3	Strukturelle Anomalien der Autosomen	178	9.5	Young-Syndrom	204
8.14	Oviduktpersistenz	179	9.5.1	Ätiologie und Pathogenese	204
8.15	Gonadendysgenese	179	9.5.2	Klinik und Diagnostik	204
8.15.1	Definition	179	9.5.3	Therapie	204
8.15.2	Klinik	179	9.6	Liquefizierungsstörung	204
8.15.3	Diagnose	180	9.7	Immunologisch bedingte Infertilität	205
8.15.4	Therapie	180	9.7.1	Ätiologie und Pathogenese	205
8.16	Pseudohermaphroditismus masculinus aufgrund von Störungen der Testosteron-Synthese	180	9.7.2	Klinik	205
8.16.1	Definition	180	9.7.3	Diagnostik	205
8.16.2	Ätiologie	180	9.7.4	Therapie	206
8.16.3	Klinik	181	9.8	Literatur	207
8.16.4	Diagnose	181			
8.16.5	Therapie	182			
8.17	Mutationen der Gonadotropinrezeptoren	182	10	Störungen der Samendeposition	
8.17.1	Inaktivierende LH-Rezeptormutationen: Leydig-Zell-Hypoplasie	182		H. VAN AHLEN, L. HERTLE	
8.17.2	Aktivierende LH-Rezeptormutationen	184	10.1	Anatomische Penisveränderungen	211
8.17.3	Inaktivierende FSH-Rezeptormutationen	184	10.1.1	Hypospadie und Epispadie	211
8.17.4	Aktivierende FSH-Rezeptormutationen	184	10.1.2	Phimose	212
8.18	Hermaphroditismus verus	184	10.1.3	Penisdeviation	212
8.18.1	Definition und Ätiologie	184		Kongenitale Penisdeviation	212
8.18.2	Klinik	185		Erworbene Penisdeviation	213
8.18.3	Diagnose	185	10.2	Störungen der Erektion	214
8.18.4	Therapie	185	10.2.1	Funktionelle Anatomie	215
8.19	Hodentumoren	185			

10.2.2	Physiologie der Erektion	216	11.3	Estrogenresistenz und Estrogenmangel	256
	Häodynamik	216	11.4	Gynäkomastie	256
	Neurophysiologie	217	11.4.1	Pathophysiologie	256
	Lokale Kontrolle der Erektion	218	11.4.2	Klinische Untersuchung	257
10.2.3	Pathophysiologie der Erektion	218	11.4.3	Laboruntersuchung	258
	Psychogen bedingte Erektionsstörungen	218	11.4.4	Physiologische Gynäkomastie	258
	Vaskulär bedingte Erektionsstörungen	218	11.4.5	Krankheitsbilder	259
	Neurogen bedingte Erektionsstörungen	219	11.4.6	Therapie	261
	Endokrin bedingte Erektionsstörungen	219	11.5	Androgenetische Alopezie (Glatzenbildung)	262
	Medikamentös bedingte Erektionsstörungen	220	11.5.1	Epidemiologie und Pathophysiologie	262
10.2.4	Diagnostische Abklärung bei erektiler Dysfunktion	220	11.5.2	Diagnose	262
	Anamnese und klinischer Befund	221	11.5.3	Therapie	264
	Klinische Untersuchung	221	11.6	Literatur	264
	Labormedizinische Untersuchungen	222			
	Schwellkörper-Pharmakontest (SKAT)	222	12 Hypogonadismus und Infertilität bei systemischen Erkrankungen		
	Dopplersonographie	224	D. J. HANDELSMAN		
	Duplexsonographie	225	12.1	Hintergrund	267
	Penisangiographie	226	12.2	Pathomechanismus reproduktiver Störungen bei systematischen Erkrankungen	267
	Diagnostik der venösen Abflußverhältnisse	226	12.3	Spezifische Krankheiten und Störungen	269
	Neurophysiologische Abklärung	228	12.3.1	Nierenerkrankungen	269
	Nächtliche Rigiditäts- und Tumeszenzmessungen	229	12.3.2	Lebererkrankungen	270
10.2.5	Therapie der erektilen Dysfunktion	229	12.3.3	Atemwegserkrankungen	270
	Psychologische Behandlung	229	12.3.4	Maligne Erkrankungen	271
	Hormonelle Therapie	230	12.3.5	Neurologische Erkrankungen	272
	Topische Therapie	230		Genetische Erkrankungen	272
	Orale Therapie	231		Erworbene Störungen	273
	Externe Erektionshilfen	234	12.3.6	Gastrointestinale Erkrankungen	273
	Schwellkörperinjektionstherapie	235	12.3.7	Hämatologische Erkrankungen	273
	Operative Behandlung	239	12.3.8	Endokrine Erkrankungen	274
10.3	Ejakulationsstörungen	243	12.3.9	Immunologische Erkrankungen	274
10.3.1	Anejakulation und retrograde Ejakulation	243	12.3.10	Infektionskrankheiten	274
10.3.2	Ejaculatio praecox	244	12.3.11	Kardiovaskuläre Erkrankungen	275
10.4	Literatur	244	12.3.12	Dermatologische Erkrankungen	275
			12.4	Therapeutische Folgerungen	275
			12.5	Literatur	276
11 Störungen im Bereich der Androgenzielorgane					
D. MESCHÉDE, H. M. BEHRE, E. NIESCHLAG			13 Umwelt- und arbeitsplatzbedingte Einflüsse auf die männliche Fertilität		
11.1	Androgenresistenz	247	M. H. BRINKWORTH, D. J. HANDELSMAN		
11.1.1	Testikuläre Feminisierung	249	13.1	Mögliche Schädigungen der Spermatogenese	280
	Komplette Form der testikulären Feminisierung	249	13.2	Angriffspunkte für Noxen	281
	Inkomplette Form der testikulären Feminisierung	251	13.2.1	Prätestikuläre Angriffspunkte	281
11.1.2	Reifenstein-Syndrom	252	13.2.2	Testikuläre Angriffspunkte	282
11.1.3	Präpeniles Scrotum bifidum mit Hypospadie	253	13.2.3	Posttestikuläre Angriffspunkte	283
11.1.4	Bulbospinale Muskelatrophie Typ Kennedy	253	13.3	Beispiele für Noxen aus verschiedenen Lebensbereichen	284
11.1.5	Minimalformen der Androgenresistenz	254	13.3.1	Ionisierende Strahlung	284
11.2	Perineoskrotale Hypospadie mit Pseudo- vagina (5 α -Reduktase-2-Mangel)	255			

13.3.2	Onkologische Therapien	284	14.3.6	Therapie	337
13.3.3	Dibromochloropropan	286	14.4	Endometriose	337
13.3.4	Schwermetalle	286	14.4.1	Genese und Epidemiologie	337
13.3.5	Komplexe chlororganische Verbindungen	286	14.4.2	Symptome	337
13.3.6	Rauchen	288	14.4.3	Pathophysiologie	338
13.3.7	Ernährung, Alkohol und Drogen	288	14.4.4	Stadieneinteilung	338
13.3.8	Elektromagnetische Felder	288	14.4.5	Therapie der Endometriose	339
13.3.9	Hitze	289	14.5	Spermienantikörper	341
13.3.10	Unbekannte Faktoren	289	14.5.1	Pathophysiologie	341
13.4	Design und Interpretation toxikologischer Studien	291	14.5.2	Nachweismethoden und Signifikanz	341
13.4.1	Design nichthumaner Studien	291	14.5.3	Therapie	342
13.4.2	Design humantoxikologischer Studien	291	14.6	Störungen der Frühgravidität	342
13.4.3	Tests zur Evaluierung toxischer Einflüsse auf die Reproduktion	291	14.6.1	Implantation	342
	Forschungsstrategien	291	14.6.2	Abort	342
	Experimentelle Methoden der Toxikologie der männlichen Fertilität	292	14.6.3	Epidemiologie	343
13.4.4	Kriterien zur Evaluierung humantoxikologischer Daten	292	14.6.4	Abortursachen	343
13.5	Zukunftsperspektiven	293	14.7	Idiopathische Infertilität	344
13.5.1	Experimentelle Ansätze	293	14.8	Ausblick und Schlussbetrachtung	345
	Nichthumane Studien	293	14.9	Literatur	345
	Humantoxikologische Studien	293			
13.5.2	Klinische Implikationen	294			
	Historische Perspektive	294			
	Aktuelle klinische Praxis	294			
13.6	Literatur	295			
14 Andrologierelevante Gynäkologie			15 Therapie mit Testosteron		
U. A. KNUTH, H. P. G. SCHNEIDER, H. M. BEHRE			E. NIESCHLAG, H. M. BEHRE		
14.1	Anamnese und somatische Faktoren	302	15.1	Übersicht über Indikationen und Präparate	349
14.1.1	Alter	302	15.2	Pharmakologie der Testosteronpräparate	350
14.1.2	Koitusfrequenz	302	15.2.1	Orale Testosteronpräparate	352
14.1.3	Dauer der Kinderlosigkeit	303		Testosteron-Undecanoat	352
14.1.4	Entzündungsrisiko	303		Methyltestosteron und Fluoxymesteron	352
14.1.5	Psychische Faktoren	303		Mesterolone	352
14.1.6	Hormone und weibliche Sexualität	304		Bukkale Applikationsformen	353
14.1.7	Stress	304	15.2.2	Intramuskuläre Testosteronpräparate	353
14.1.8	Noxen und mögliche Umwelteinflüsse	305		Testosteron-Enanthate	353
14.1.9	Vorerkrankungen und ihr Einfluß auf die Fertilität	307		Weitere Testosteronester	354
14.2	Follikelreifung und Ovulation	309		Testosteron-Mikrosphären	355
14.2.1	Follikel	309	15.2.3	Transdermale Testosteronpräparate	355
14.2.2	Menstrualzyklus	313		Transskrotales Testosteronpräparat	355
14.2.3	Diagnostik der Zyklusfunktion	316		Nichtskrotale transdermale Testosteronpräparate	356
14.2.4	Störungen der Follikelreifung	319		Transdermales Dihydrotestosteron	356
14.3	Passagestörungen als Ursache der Infertilität	331	15.2.4	Testosteronimplantate	357
14.3.1	Vagina und Zervix	331	15.3	Überwachung der Testosterontherapie bei Hypogonadismus	357
14.3.2	Anlagestörungen	332	15.3.1	Psyche und Sexualität	357
14.3.3	Physiologie der Tubenfunktion	333	15.3.2	Somatische Parameter	357
14.3.4	Erkrankungen der Tuben	334	15.3.3	Laborparameter	359
14.3.5	Diagnose der Uterus-Tuben-Passage	335	15.3.4	Prostata und Samenblasen	361
			15.3.5	Knochenmasse	361
			15.4	Bewertung der Testosteron- substitutionstherapie	362
			15.5	Übermäßiges Längenwachstum	363
			15.6	Verwendung und Mißbrauch anaboler Steroide	364
			15.7	Literatur	365

16 Therapieversuche bei idiopathischer Infertilität

E. NIESCHLAG

16.1 Definition und Inzidenz der idiopathischen Infertilität	367
16.2 Empirische Therapie	368
16.2.1 hCG/hMG	368
16.2.2 Pulsatiles GnRH	368
16.2.3 Hochgereinigtes und rekombinantes FSH	369
16.2.4 Androgene	369
16.2.5 Antiestrogene und Aromatasehemmer	370
16.2.6 Kallikrein	372
16.2.7 Pentoxifyphillin	372
16.2.8 α -Rezeptorblocker	372
16.2.9 Antioxidantien	372
16.2.10 Weitere Substanzen	373
16.3 Therapeutische Leitlinie	373
16.4 Literatur	374

17.6.3 Beeinflussung der Spermienfunktion in vitro	392
17.7 Zykluskontrolle, ovarielle Stimulation und Ovulationsinduktion	392
17.7.1 Zykluskontrolle und Stimulation zur Unterstützung einer Inseminationsbehandlung	392
17.7.2 Ovarielle Stimulation für die aufwendigeren Formen der assistierten Reproduktion	393
17.8 Methoden zur Eizellgewinnung	393
17.9 Assisted hatching	394
17.10 Embryotransfer	395
17.11 Kryokonservierung von Vorkernstadien	396
17.12 Humangenetische Beratung	396
17.13 Schwangerschaft und pädiatrische Aspekte nach assistierter Reproduktion	397
17.14 Pränataldiagnostik nach assistierter Reproduktion	399
17.15 Literatur	400

17 Assistierte ReproduktionC. DE GEYTER, M. DE GEYTER,
D. MESCHEDÉ, H. M. BEHRE

17.1 Therapeutischer Stellenwert der assistierten Reproduktion	377
17.2 Methoden der assistierten Reproduktion	377
17.3 Insemination	378
17.3.1 Die Spontankonzeptionsrate nach langjähriger Infertilität	378
17.3.2 Die intravaginale und intrazervikale Insemination (IZI)	378
17.3.3 Die intrauterine Insemination (IUI)	379
17.3.4 Die intratubare Insemination (ITI)	380
17.3.5 Die direkte intraperitoneale Insemination (DIPI)	380
17.3.6 Die intrafollikuläre Insemination	380
17.4 In-vitro-Fertilisation (IVF) und verwandte Techniken der assistierten Reproduktion	381
17.4.1 Die IVF und Embryotransfer (IVF/ET)	381
17.4.2 Der Gametentransfer, „Gamete Intra-Fallopian Transfer“ (GIFT)	382
17.4.3 Der intratubare Zygotenttransfer (ZIFT) oder der intratubare Transfer von Oozyten im Pronukleusstadium (PROST)	383
17.4.4 Der tubare Embryotransfer (TET)	383
17.5 Die mikroassistierte Fertilisation	383
17.5.1 Früher angewandte Formen der mikroassistierten Fertilisation	384
17.5.2 Intrazytoplasmatische Spermieninjektion (ICSI)	384
17.6 Spermengewinnung und Spermienpräparation	388
17.6.1 Spermengewinnung	388
17.6.2 Spermienaufbereitung	389

18 Kryokonservierung menschlicher Spermien zur Zeugungsreserve

S. KLIESCH, A. KAMISCHKE, E. NIESCHLAG

18.1 Historische Entwicklung der Kryokonservierung von Spermien	407
18.2 Spermienanalyse und Spermienaufbereitung im Rahmen der Kryokonservierung	408
18.3 Technik der Kryokonservierung	408
18.4 Lagerung kryokonservierter Samenproben	409
18.5 Indikation zur Kryokonservierung von Spermien	410
18.5.1 Onkologische Erkrankungen bei Erwachsenen	410
18.5.2 Onkologische Erkrankungen bei Adoleszenten	412
18.5.3 Vor Vasektomie und nach Vasovasostomie	412
18.5.4 Bei Patienten mit Rückenmarksläsionen	413
18.5.5 Im Rahmen der MESA und TESE	413
18.6 Assistierte Fertilisation mit kryokonservierten Spermien	413
18.7 Genetisches Risiko bei Verwendung kryokonservierter Spermien	414
18.8 Probleme und Grenzen der Kryokonservierung	414
18.9 Literatur	415

19 Psychologie der Fertilitätsstörungen

R. OBERPENNING, F. OBERPENNING, F. A. MUTHNY

19.1 Psychologische Infertilitätsforschung – Ein Überblick	417
19.1.1 Psychische Bedingungen ungewollter Kinderlosigkeit	418
19.1.2 Psychische Auswirkungen ungewollter Kinderlosigkeit	419
19.2 Psychologie der männlichen Fertilitätsstörungen	420
19.3 Psychosexuelle Entwicklung	422
19.4 Psychosoziale Aspekte des Kinderwunsches	424
19.5 Psychogene Sexualstörungen	426
19.6 Rolle klinischer und psychosozialer Faktoren bei der Indikation/Kontra-indikation von Therapieverfahren	430
19.6.1 Möglichkeiten und Grenzen der Psychotherapie	430
19.6.2 Ziele einer psychotherapeutischen Intervention	432
19.6.3 Wirkungen der psychotherapeutischen Interventionen	433
19.6.4 Psychosoziale Weiterentwicklungen nach der Infertilitätsbehandlung	433
19.6.5 Ausblick und zukünftige psychologische Forschung	435
19.7 Literatur	436

20 Männlicher Beitrag zur KontrazeptionE. NIESCHLAG, H. M. BEHRE,
U. ENGELMANN, U. SCHWARZER

20.1 Notwendigkeit und Perspektiven	442
E. NIESCHLAG	
20.1.1 Bevölkerungswachstum und Kontrazeption	442
20.1.2 Globales Ziel der WHO: „Reproductive Health“	443
20.1.3 Bereitschaft zu männlicher Kontrazeption	443
20.1.4 Möglichkeiten	443
20.2 Existierende Methoden	444
E. NIESCHLAG	
20.2.1 Coitus interruptus	444
20.2.2 Periodische Abstinenz	444
20.2.3 Kondome	445
20.2.4 Vasektomie und Refertilisierung	446
U. ENGELMANN, U. SCHWARZER	
Vasektomie	446
Geschichte der Sterilisationsvasektomie	446
Soziale und bevölkerungspolitische Relevanz	446
Indikation zur Sterilisationsvasektomie	447

Aufklärung und Einwilligung	447
Operative Technik der Sterilisationsvasektomie	448
Wirksamkeit	448
Komplikationen	448
Vasektomie und Langzeitmorbidity	449
Psychosexuelle Auswirkungen	449
Zukünftige Entwicklung	450
Refertilisierung	450
Geschichte der Refertilisierungsoperationen	450
Derzeitiger Bedarf und Häufigkeit der Refertilisation	450
Vasovasostomie	450
Indikation, Aufklärung, Einwilligung und Kostenübernahme	450
Technik der Vasovasostomie	451
Makrochirurgische Technik	451
Mikrochirurgische Technik	451
Ergebnisse der Vasovasostomie	452
Komplikationen der Vasovasostomie	452
Vasoepididymostomie	454
Zukünftige Entwicklungen der operativen Refertilisation	454
20.3 Experimentelle Ansätze	454
E. NIESCHLAG, H. M. BEHRE	
20.3.1 Physikalische Methoden	454
20.3.2 Pflanzliche Produkte und Pharmaka	454
20.3.3 Hormonelle männliche Kontrazeption	455
Testosteron allein	456
Testosteronenanthat	456
19-Nortestosteron	457
Testosteronbuciclat	457
Testosteronundecanoat	457
Testosteronimplantate	457
Testosteron in Kombination mit Gestagenen	458
Testosteron in Kombination mit GnRH-Agonisten	459
Testosteron in Kombination mit GnRH-Antagonisten	459
20.4 Ausblick	460
20.5 Literatur	461

21 Seneszenz

C. ROLF, E. NIESCHLAG

21.1 Physiologie des Alterns	465
21.2 Theorien über Alterungsursachen	466
21.3 Endokrine Änderungen im Alter	466
21.4 Reproduktive Funktionen im Alter	467
21.4.1 Sexualhormone im Alter	467
21.4.2 Hodenmorphologie im Alter	468
21.4.3 Ejakulatparameter älterer Männer	469
21.4.4 Fertilität älterer Männer	470

21.5	Chromosomenanomalien und erhöhtes väterliches Alter	471
21.6	Sexualität im Alter	472
21.7	Andrologisch relevante Erkrankungen im Alter	473
21.7.1	Benigne Prostatahyperplasie	473
21.7.2	Prostatakarzinom	473
21.7.3	Altersgynäkomastie	474
21.7.4	Androgenetische Alopezie	474
21.8	Hormonsubstitution im Alter	474
21.8.1	Testosteronsubstitution	474
21.8.2	Sonstige Hormonsubstitution	476
21.8.3	Ausblick	477
21.9	Literatur	477

22 Rechtliche Regelungen

H. KOLLHOSSER, M. DROUVEN

22.1	Allgemeiner Teil	481
22.1.1	Regelungen zum Arztrecht	481
22.1.2	Voraussetzungen der ärztlichen Heilbehandlung	482
22.1.3	Voraussetzungen für die ärztliche Forschung	482
22.1.4	Arzthaftung und Versicherung	483
22.2	Spezielle rechtliche Aspekte	484
22.2.1	Verhinderung von Schwangerschaften	484
	Rechtlicher Rahmen	484
	Kastration	484
	Sterilisation	484
	Arzthaftung	485
22.2.2	Herbeiführung von Schwangerschaften (Assistierte Reproduktion)	485
	Zeugung im homologen System	485
	Homologe Insemination	485
	Homologe IVF und verwandte Methoden	486
	Zeugung im heterologen System	486
	Heterologe Insemination	486
	Heterologe IVF und verwandte Behandlungsmethoden	486
	Samenspende	486
	Eispende	486
	Ersatzmutterschaft	487
	Kindschaftsrecht	487
	Arzthaftung	488
	Kostenübernahme durch die Krankenversicherung	488
22.2.3	Kryokonservierung	489
22.2.4	Embryonenforschung	489
22.2.5	Präimplantationsdiagnostik	490
22.3	Literatur	491

23 Ethische Aspekte der Reproduktionsmedizin

K. DEMMER

23.1	Der soziokulturelle Kontext	493
23.1.1	Die gestreute denkerische Mitverantwortung	493
23.1.2	Strukturen des interdisziplinären Dialogs	494
23.1.3	Das Dilemma des Theologen	494
23.2	Wortmeldungen der Kirchen	494
23.2.1	Der Anstoß durch die künstliche Insemination	494
23.2.2	Die In-vitro-Zeugung	495
23.3	Koordinaten der ethischen Diskussion	496
23.3.1	Das zugrundeliegende Eheverständnis	496
23.3.2	Die Sorge für das psychosoziale Umfeld	497
23.3.3	Die leibliche Unverletzlichkeit des Embryo	498
23.4	Das Umfeld der In-vitro-Zeugung	499
23.5	Das Dilemma der Toleranz	499
23.6	Literatur	500
23.7	Kirchliche Dokumente	500

24 Andrologische Verordnungen

C. ROLF, E. NIESCHLAG

24.1	Hypophysen- und Hypothalamushormone sowie ihre Hemmstoffe	501
24.1.1	Gonadotropine	501
24.1.2	Releasing Hormone	502
24.1.3	Prolaktinhemmer	502
24.1.4	Antidiuretisches Hormon (ADH)	503
24.1.5	Wachstumshormon	503
24.1.6	Wachstumshormonhemmer	503
24.2	Testosteronpräparate	503
24.3	Hormone zur Therapie der Hypophyseninsuffizienz	503
24.4	Antibiotika	504
24.4.1	Tetracycline	504
24.4.2	Makrolid-Antibiotika	504
24.4.3	Gyrasehemmer	504
24.4.4	Sulfonamide und Trimethoprim	504
24.5	Retrograde Ejakulation	504
24.6	Anejakulation	504
24.7	Erektile Dysfunktion	504
24.8	Gynäkomastie	505
24.9	Ejaculatio praecox	505
24.9.1	Gelzubereitungen	505
24.9.2	Oral wirksame Serotoninwiederaufnahmehemmer	505
24.10	Induratio penis plastica	505
24.11	Androgenetische Alopezie	505

Sachverzeichnis	507
---------------------------	-----