

Hürter
Kordonouri
Lange · Danne



Kompendium pädiatrische Diabetologie

 Springer

Hürter
Kordonouri
Lange
Danne



Kompendium pädiatrische Diabetologie



Springer

Peter Hürter
Olga Kordonouri
Karin Lange
Thomas Danne

Kompendium pädiatrische Diabetologie

Peter Hürter · Olga Kordonouri
Karin Lange · Thomas Danne

Kompendium pädiatrische Diabetologie

Mit 90 Abbildungen und 45 Tabellen

 Springer

Professor Dr. Peter Hürter
PD Dr. Olga Kordonouri
Professor Dr. Thomas Danne
Kinderkrankenhaus auf der Bult
Janusz-Korczak-Allee 12
30173 Hannover

PD Dr. Karin Lange
Medizinische Hochschule Hannover
Medizinische Psychologie
Zentrum für Öffentliche Gesundheitspflege
OE 5430
30623 Hannover

ISBN-10 3-540-40059-1 Springer Medizin Verlag Heidelberg
ISBN-13 978-3-540-40059-2 Springer Medizin Verlag Heidelberg

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer Medizin Verlag
springer.com

© Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007
Printed in Germany

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Renate Scheddin
Projektmanagement: Meike Seeker
SPIN 11495758
Layout und Umschlaggestaltung: deblik Berlin
Satz: medionet AG, Berlin
Druck: Stürtz GmbH, Würzburg

Vorwort

In Ergänzung des etablierten Lehrbuchs möchte das Diabetesteam des Kinderkrankenhauses auf der Bult in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Medizinische Psychologie der Medizinischen Hochschule Hannover ein praktisch orientiertes Klinikaschenbuch auf dem neuesten Stand der pädiatrischen Diabetologie vorlegen. Es richtet sich an medizinische und nicht-medizinische Diabetes-Profis und enthält alle wichtigen Informationen zur Beratung, Behandlung und Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes und ihrer Familien. Auf grundlagenwissenschaftliche Details und detaillierte Literaturhinweise wurde verzichtet. Wir verweisen auf das Lehrbuch „Diabetes bei Kindern und Jugendlichen“, das in der 6. Auflage vorliegt und alle Referenzen enthält.

Wir hoffen, dass dieses Kompendium angesichts der knappen Arbeitszeit und der gestiegenen Anforderungen im Medizinbetrieb eine rasche Orientierung für die Umsetzung moderner Therapiestrategien in der pädiatrischen Diabetologie erlaubt.

Hannover, Juli 2006

Peter Hürter
Olga Kordonouri
Karin Lange
Thomas Danne

Inhaltsverzeichnis

1	Definition und Klassifikation des Diabetes bei Kindern und Jugendlichen	1
1.1	Definition	1
1.2	Klassifikation	1
1.2.1	Terminologie	2
1.2.2	Stadieneinteilung	2
1.2.3	Ätiologische Typen des Diabetes mellitus	4
2	Epidemiologie des Diabetes bei Kindern und Jugendlichen. . . .	13
2.1	Häufigkeit des Typ-1-Diabetes bei Kindern und Jugendlichen . .	13
2.1.1	Prävalenz und Inzidenz weltweit	13
2.1.2	Prävalenz und Inzidenz in Deutschland	14
2.1.3	Prognose	16
2.2	Häufigkeit des Typ-2-Diabetes bei Kindern und Jugendlichen . .	18
2.2.1	Prävalenz weltweit	18
2.2.2	Prävalenz in Deutschland	19
2.3	Häufigkeit des Diabetes bei Erwachsenen	20
3	Ätiopathogenese des Typ-1-Diabetes	23
3.1	Genetik	23
3.1.1	Erbmodus	24
3.1.2	Erbrisiko.	24
3.1.3	HLA-System	27
3.2	Umweltfaktoren	31
3.2.1	Virusinfektionen	32
3.2.2	Stilldauer und Ernährungsfaktoren	34
3.2.3	Perinatale Faktoren, Alter und Sozialstatus der Eltern	36
3.2.4	Manifestationsfördernde Faktoren	37
3.3	Hypothesen zur Entstehung des Typ-1-Diabetes	38

4	Prädiktion und Prävention des Typ-1-Diabetes	43
4.1	Prädiktion des Typ-1-Diabetes	43
4.1.1	Humorale Autoimmunität	44
4.1.2	Zelluläre Autoimmunität	46
4.1.3	Kombination der Früherkennungsuntersuchungen	47
4.1.4	Zeitlicher Ablauf der Autoimmunität	48
4.1.5	Prädiktion eines Typ-1-Diabetes in der Gesamtbevölkerung	50
4.2	Prävention des Typ-1-Diabetes	50
4.2.2	Tertiäre Präventionsstudien	51
4.2.2	Sekundäre Präventionsstudien	52
4.2.3	Primäre Präventionsstudien	52
4.2.4	Zukünftige Präventionsstudien	53
5	Normale und pathologische Physiologie des Inselzellsystems	57
5.1	Morphologie der Inselzellen	57
5.2	Insulin	58
5.2.1	Molekulare Struktur des Insulins	60
5.2.2	Biosynthese und Sekretion des Insulins	60
5.2.3	Clearance und Degradation des Insulins	64
5.2.4	Wirkung des Insulins	66
5.2.5	Insulinrezeptor	75
5.2.6	Messung der Insulinkonzentration, Sekretion und Sensitivität	78
5.3	Glukagon	80
5.4	Hormonelle Steuerung der Glukosehomöostase	82
5.4.1	Glukosehomöostase unter Ruhebedingungen	83
5.4.2	Glukosehomöostase bei körperlicher Tätigkeit	84
5.4.3	Glukosehomöostase nach Nahrungsaufnahme	85
5.4.4	Glukosehomöostase bei fehlender Nahrungsaufnahme	86
5.4.5	Glukosehomöostase bei Stress	87
5.4.6	Glukosehomöostase bei Hypoglykämie	88
6	Folgeerkrankungen und Prognose des Typ-1-Diabetes	91
6.1	Grundsätzliches zur Prognose des Typ-1-Diabetes bei Kindern und Jugendlichen	91
6.2	Vorstellungen zur Ätiopathogenese der diabetischen Folgeerkrankungen	92
6.3	Diabetische Retinopathie	94
6.3.1	Pathologische Anatomie und Physiologie	95

6.3.2	Stadieneinteilung	96
6.3.3	Diagnostik und Therapie	97
6.4	Diabetische Nephropathie	99
6.4.1	Pathologische Anatomie und Physiologie	100
6.4.2	Stadieneinteilung	100
6.4.3	Diagnostik der Nephropathie	102
6.4.4	Diagnostik der arteriellen Hypertonie	104
6.4.5	Therapie der Nephropathie und der arteriellen Hypertonie	108
6.5	Diabetische Neuropathie	109
6.5.1	Pathologische Anatomie und Physiologie	109
6.5.2	Klassifikation	110
6.5.3	Sensomotorische diabetische Neuropathie	110
6.5.4	Autonome diabetische Neuropathie	115
6.6	Möglichkeiten der Prävention von Folgeerkrankungen und der Verbesserung der Prognose des Typ-1-Diabetes	120
6.6.1	Die DCCT-Studie	120
6.6.2	Die Rolle der Pubertät	124
7	Insulintherapie	129
7.1	Herstellung von Humaninsulin	129
7.2	Standardisierung von Insulinpräparaten	129
7.3	Konzentration von Insulinpräparaten	130
7.4	Zusätze zu Insulinzubereitungen/pH-Wert	131
7.5	Aufbewahrung von Insulinpräparaten	132
7.6	Absorption des injizierten Insulins	132
7.6.1	Transportwege und Halbwertszeiten des Insulins	133
7.6.2	Die Subkutis als Ort der Insulininjektion	133
7.6.3	Assoziationszustand der Insulinmoleküle (Mono-, Di- und Hexamere)	134
7.7	Typisierung der Insulinpräparate	136
7.7.1	Normalinsulin	137
7.7.2	Verzögerungsinsulin	138
7.7.3	Kombinations- bzw. Mischinsulin	139
7.7.4	Insulin-Analoga	140
7.8	Mischbarkeit von Insulinpräparaten	144
7.9	Tabellarische Zusammenstellung der Insulinpräparate	144

8	Ernährung	149
8.1	Berechnung der Grundnährstoffe (Kohlenhydrate, Fett, Eiweiß)	149
8.2	Energie- und Nährstoffbedarf von Kindern und Jugendlichen . .	151
8.2.1	Richtwerte für die Energiezufuhr.	152
8.2.2	Richtwerte für die Zufuhr von Kohlenhydraten, Fett und Eiweiß	153
8.2.3	Richtwerte für die Zufuhr von Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen	156
8.2.4	Richtwerte für die Zufuhr von Flüssigkeit	157
8.3	Ratschläge für die Ernährung von Kindern und Jugendlichen . .	157
8.4	Wechselbeziehung zwischen Nahrungsaufnahme und Insulinwirkung	160
8.4.1	Postprandiale Stoffwechselsituation beim Stoffwechselgesunden	160
8.4.2	Postprandiale Stoffwechselsituation bei Typ-1-Diabetes	161
8.5	Bedeutung des Kohlenhydratgehalts der Nahrungsmittel für die Insulintherapie	162
8.5.1	Methoden zur Quantifizierung der Kohlenhydrate und ihres Austausches	163
8.5.2	Kohlenhydrataustauschtabellen	164
8.5.3	Zuckerersatzstoffe	169
8.5.4	Spezielle »Diabetikerlebensmittel«	170
8.6	Glykämischer Index	171
8.7	Bedeutung der Ernährung für die Insulintherapie	175
8.7.1	Verteilung der Nahrungsmittel bei konventioneller Insulintherapie	175
8.8	Parameter zur Beurteilung der Qualität der Ernährung	176
9	Methoden der Stoffwechselkontrolle	179
9.1	Stoffwechselfbstkontrolle	179
9.1.1	Blutglukose-Einzelwertmessung	181
9.1.2	Kontinuierliche und nichtinvasive Blutglukosemessung	184
9.1.3	Uringlukosemessung	191
9.1.4	Ketonkörpernachweis	191
9.1.5	Häufigkeit der Stoffwechselfbstkontrolle	192
9.1.6	Protokollierung der Ergebnisse der Stoffwechselfbstkontrolle .	194
9.1.7	Beurteilung der Ergebnisse der Stoffwechselfbstkontrolle . . .	196
9.2	Methoden der Stoffwechselkontrolle	197
9.2.1	Glykohämoglobin	197
9.2.2	Fruktosamin	200

9.2.3	Beziehungen zwischen HbA_{1c} , Fruktosamin und mittlerem Blutglukosewert	202
10	Stationäre Behandlung nach Manifestation und während des weiteren Diabetesverlaufs	205
10.1	Symptome bei Manifestation des Typ-1-Diabetes	205
10.1.1	Leichte Manifestationsform	205
10.1.2	Mittelgradige Manifestationsform	207
10.1.3	Ausgeprägte Manifestationsform	207
10.1.4	Praktisches Vorgehen in Zweifelsfällen	207
10.2	Verlaufsphasen des Typ-1-Diabetes	208
10.2.1	Initialphase	208
10.2.2	Remissionsphase	209
10.2.3	Postremissionsphase	209
10.3	Stationäre Behandlung nach Manifestation des Typ-1-Diabetes .	210
10.3.1	Erste Maßnahmen nach Aufnahme	211
10.3.2	Gespräche mit dem Arzt	212
10.3.3	Initialtherapie ohne Infusionsbehandlung	214
10.3.4	Initialtherapie mit Infusionsbehandlung	216
10.4	Stationäre Behandlung während des weiteren Verlaufs des Typ-1-Diabetes	219
10.4.1	Akute nicht Diabetes-assoziierte Erkrankungen	220
10.4.2	Chronische Diabetes-assoziierte Erkrankungen	221
10.4.3	Chirurgische Eingriffe	229
10.4.4	Psychiatrische Erkrankungen	230
11	Ambulante Langzeitbehandlung	233
11.1	Ziele der ambulanten Langzeitbehandlung	233
11.2	Durchführung der Insulininjektion	234
11.3	Berechnung der Insulindosis und Wahl des Insulinpräparates . .	237
11.4	Wahl der Insulinsubstitutionsmethode	240
11.5	Durchführung der konventionellen Insulintherapie	248
11.6	Durchführung der intensivierten konventionellen Insulintherapie (ICT)	249
11.7	Durchführung der Insulinpumpentherapie (CSII)	261
11.7.1	Praxis der Insulinpumpentherapie	269
11.8	Didaktische Hilfen für die Umsetzung der ICT im Alltag	292

11.9	Lokale Nebenwirkungen der Insulintherapie	314
11.9.1	Insulinallergie und Insulinresistenz	314
11.9.2	Veränderungen der Haut und Subkutis	317
11.9.3	Veränderungen der Gelenke	319
12	Diabetische Ketoazidose	323
12.1	Pathophysiologische Konsequenzen des Insulinmangels	323
12.1.1	Hyperglykämie und Hyperketonämie	323
12.1.2	Störungen des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalts	325
12.2	Klinik der diabetischen Ketoazidose	328
12.2.1	Häufigkeit der Ketoazidose	328
12.2.2	Klinische Befunde bei Ketoazidose.	330
12.2.3	Biochemische Befunde bei Ketoazidose	330
12.3	Zerebrale Krise bei Ketoazidose	331
12.3.1	Pathophysiologie der zerebralen Krise	331
12.3.2	Risikofaktoren für eine zerebrale Krise	332
12.3.3	Vorgehen bei Verdacht auf zerebrale Krise	333
12.4	Therapie der Ketoazidose	334
12.4.1	Rehydratation und Ausgleich der Elektrolytverluste	335
12.4.2	Insulinsubstitution	338
12.4.3	Azidosebehandlung	340
12.4.4	Kalorienzufuhr	340
12.4.5	Beispiel einer Ketoazidosebehandlung	341
12.4.6	Diagnostische Maßnahmen während der Behandlung	342
13	Hypoglykämie	345
13.1	Definition einer Hypoglykämie	345
13.2	Klassifikation von Hypoglykämien	346
13.3	Symptomatologie von Hypoglykämien	346
13.4	Physiologie der Glukoseregulation	350
13.4.1	Sistieren der Insulinsekretion	351
13.4.2	Glukagonsekretion	351
13.4.3	Adrenalinsekretion	352
13.4.4	Sekretion von Kortisol und Wachstumshormon	353
13.4.5	Glukoseregulation während der Nacht	353
13.5	Hypoglykämiewahrnehmung	354
13.6	Ursachen von Hypoglykämien	356
13.6.1	Verstärkte Insulinwirkung	356

13.6.2	Verminderte Nahrungszufuhr	356
13.6.3	Intensive körperliche Aktivität (Sport)	357
13.7	Behandlung von Hypoglykämien	358
13.7.1	Therapie bei Auftreten autonomer Symptome	358
13.7.2	Therapie bei Auftreten neuroglykopenischer Symptome	359
13.7.3	Empfehlungen für die Diagnose und Behandlung von Hypoglykämien	360
13.8	Häufigkeit von Hypoglykämien	361
13.8.1	Inzidenz von asymptomatischen Hypoglykämien	362
13.8.2	Inzidenz von leichten bis mittelgradigen Hypoglykämien	362
13.8.3	Inzidenz von schweren Hypoglykämien	363
13.9	Hypoglykämien und ihre Folgen	364
13.10	Hypoglykämieangst	366
14	Andere Diabetesformen bei Kindern und Jugendlichen und deren Therapieansätze	371
14.1	Typ-2-Diabetes	371
14.1.1	Früherkennung und Diagnose	371
14.1.2	Therapie bei Kindern und Jugendlichen	374
14.2	Diabetes bei genetischen Defekten und anderen Grundkrankheiten	377
14.2.1	Maturity-Onset Diabetes of the Young (MODY)	377
14.2.2	DIDMOAD-Syndrom (Wolfram-Syndrom)	381
14.2.3	Mitochondrialer Diabetes	382
14.2.4	Neonataler Diabetes	383
14.2.5	Diabetes bei zystischer Fibrose (CF)	385
14.2.6	Diabetes bei Häm siderose	388
14.2.7	Medikamentös induzierter Diabetes	388
14.2.8	Stresshyperglykämie	390
15	Medizinische Behandlung und soziale Beratung	393
15.1	Medizinische Behandlung	393
15.1.1	Qualitätsstandards der stationären Behandlung in Kinderkliniken	394
15.1.2	Disease-Management-Programm Typ-1-Diabetes	394
15.1.3	Wirtschaftliche Grundlagen der ambulanten Langzeitbehandlung	395
15.1.4	Qualitätsrichtlinien für die stationäre und ambulante Behandlung	396

15.1.5	Vorstellungen in der Diabetesambulanz	400
15.2	Sozialmedizinische Beratung	405
15.2.1	Kindergarten	405
15.2.2	Schule	406
15.2.3	Berufsausbildung	408
15.2.4	Fahrtauglichkeit und Führerscheine	410
15.2.5	Ferien und Urlaub	412
15.2.6	Sport	416
15.2.7	Soziale Hilfen	418
16	Grundlagen und Durchführung der Diabetesschulung	425
16.1	Relevanz und Ziele der Diabetesschulung	425
16.1.1	Gliederung der Diabetesschulung	426
16.1.2	Strukturelle Rahmenbedingungen	427
16.2	Entwicklungspsychologische und didaktische Grundlagen	427
16.2.1	Säuglinge und Kleinkinder	427
16.2.2	Kindergarten- und Vorschulkinder	428
16.2.3	Grundschul Kinder	431
16.2.4	Jugendliche	433
16.3	Grundlagen des Selbstmanagement in der Diabetestherapie	435
16.4	Initiale Diabetesschulung nach der Manifestation	437
16.4.1	Diagnoseeröffnung und Initialgespräch	437
16.4.2	Initialschulung für Eltern	439
16.4.3	Initialschulung für Klein- und Vorschulkinder	445
16.4.4	Initialschulung für Schulkinder	445
16.4.5	Initialschulung für Jugendliche	446
16.5	Schulungen während der Langzeitbetreuung	448
16.5.1	Folgeschulung für Eltern	449
16.5.2	Folgeschulung für Schulkinder	450
16.5.3	Folgeschulung für Jugendliche	450
17	Psychosoziale Situation und psychologische Betreuung von Kindern, Jugendlichen und ihren Eltern	453
17.1	Psychosoziale Faktoren in der Ätiologie des Diabetes	453
17.1.1	Psychosoziale Faktoren und Manifestation eines Typ-1-Diabetes	453
17.1.2	Psychosoziale Faktoren und Manifestation eines Typ-2-Diabetes	455

17.2	Psychosoziale Entwicklung von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes	456
17.2.1	Belastungen durch den Diabetes	458
17.2.2	Kognitive Entwicklung und Schulerfolg	462
17.3	Psychosoziale Einflüsse auf die Qualität der Stoffwechseleinstellung	464
17.3.1	Psychischer Stress	464
17.3.2	Individuelle Risikokonstellationen bei Kindern und Jugendlichen	466
17.3.3	Familiäre und gesellschaftliche Risikokonstellationen	467
17.4	Psychische Störungen bei Kindern und Jugendlichen mit Diabetes	469
17.4.1	Essstörungen	470
17.4.2	Selbstschädigendes Verhalten	472
17.5	Psychosoziale Unterstützung für Kinder, Jugendliche und ihre Eltern	473
17.5.1	Psychotherapeutische Behandlung	475
	Sachverzeichnis	481