

Inhaltsverzeichnis

1	Definition, Diagnose und Klassifikation des Diabetes bei Kindern und Jugendlichen	1
1.1	Definition	2
1.2	Diagnose	2
1.3	Klassifikation	3
1.3.1	Terminologie	3
1.3.2	Stadieneinteilung	4
1.3.3	Ätiologische Typen des Diabetes mellitus	6
1.4	Zusammenstellung diabetesassoziierter Krankheiten	11
2	Epidemiologie des Diabetes bei Kindern und Jugendlichen	17
2.1	Häufigkeit des Typ-1-Diabetes bei Kindern und Jugendlichen	18
2.1.1	Prävalenz und Inzidenz weltweit	18
2.1.2	Prävalenz und Inzidenz in Deutschland	19
2.1.3	Prognose	23
2.2	Häufigkeit des Typ-2-Diabetes bei Kindern und Jugendlichen	25
2.2.1	Prävalenz weltweit	25
2.2.2	Prävalenz in Deutschland	27
2.3	Häufigkeit des Diabetes bei Erwachsenen	28
3	Ätiopathogenese des Typ-1-Diabetes	33
3.1	Genetik	34
3.1.1	Erbbmodus	35
3.1.2	Erbrisiko	36
3.1.3	HLA-System	37
3.2	Umweltfaktoren	44
3.2.1	Virusinfektionen	45
3.2.2	Stilldauer und Ernährungsfaktoren	46
3.2.3	Perinatale Faktoren, Alter und Sozialstatus der Eltern	48

3.2.4	Manifestationsfördernde Faktoren	48
3.3	Hypothesen zur Entstehung des Typ-1-Diabetes	49
3.3.1	Frühere, inzwischen modifizierte Vorstellungen	49
3.3.2	Heutige Auffassungen zur Entstehung des Typ-1-Diabetes	50
4	Prädiktion und Prävention des Typ-1-Diabetes	59
4.1	Prädiktion des Typ-1-Diabetes	60
4.1.1	Humorale Autoimmunität	60
4.1.2	Zelluläre Autoimmunität	62
4.1.3	Kombination von Früherkennungs- untersuchungen	63
4.1.4	Zeitlicher Ablauf der Autoimmunität . .	65
4.1.5	Prädiktion eines Typ-1-Diabetes in der Gesamtbevölkerung	65
4.2	Prävention des Typ-1-Diabetes	66
4.2.1	Tertiäre Präventionsstudien	66
4.2.2	Sekundäre Präventionsstudien	67
4.2.3	Primäre Präventionsstudien	70
4.2.4	Zukünftige Präventionsstudien	70
5	Normale und pathologische Physiologie des Inselzell- systems	75
5.1	Morphologie und Entwicklung der Inselzellen	76
5.1.1	Anatomie der Langerhans-Inseln	76
5.1.2	Ablauf und Regulation der Pankreasentwicklung	79
5.2	Insulin	84
5.2.1	Molekulare Struktur des Insulins	84
5.2.2	Biosynthese und Sekretion des Insulins	85
5.2.3	Clearance und Degradation des Insulins	89
5.2.4	Wirkung des Insulins	91
5.2.5	Insulinrezeptor	99

5.2.6	Insulinresistenz	101
5.2.7	Messung der Insulinkonzentration, Sekretion und Sensitivität	103
5.3	Andere Inselzellpeptide	106
5.3.1	Glukagon	106
5.3.2	Somatostatin und PP	107
5.4	Hormonelle Regulation der Glukosehomöostase	108
5.4.1	Glukosehomöostase unter Ruhebedingungen	108
5.4.2	Glukosehomöostase bei körperlicher Tätigkeit	109
5.4.3	Glukosehomöostase nach Nahrungsaufnahme	109
5.4.4	Glukosehomöostase bei fehlender Nahrungsaufnahme	110
5.4.5	Glukosehomöostase bei Stress	111
5.4.6	Glukosehomöostase bei Hypoglykämie	111
6	Folgeerkrankungen und Prognose des Typ-1-Diabetes . .	117
6.1	Grundsätzliches zur Prognose des Typ-1-Diabetes bei Kindern und Jugendlichen	118
6.2	Vorstellungen zur Ätiopathogenese der diabetischen Folgeerkrankungen	119
6.2.1	Polyolstoffwechsel	120
6.2.2	AGE-Produkte	120
6.2.3	Proteinkinase C	121
6.2.4	Hexosaminstoffwechsel	122
6.2.5	Die Brownlee-Hypothese	122
6.3	Diabetische Retinopathie	124
6.3.1	Pathologische Anatomie und Physiologie	125
6.3.2	Stadieneinteilung	125
6.3.3	Diagnostik und Therapie	126
6.4	Diabetische Nephropathie	128
6.4.1	Pathologische Anatomie und Physiologie	129
6.4.2	Stadieneinteilung	130
6.4.3	Diagnostik der Nephropathie	130
6.4.4	Diagnostik der arteriellen Hypertonie	132
6.4.5	Therapie der Nephropathie und der arteriellen Hypertonie	134
6.5	Diabetische Neuropathie	136
6.5.1	Pathologische Anatomie und Physiologie	136

6.5.2	Klassifikation	136
6.5.3	Sensomotorische diabetische Neuropathie	136
6.5.4	Autonome diabetische Neuropathie . .	139
6.6	Prognose des Typ-1-Diabetes	143
6.7	Möglichkeiten der Prävention von Folgeerkrankungen und der Verbesserung der Prognose des Typ-1-Diabetes	144
6.7.1	Die DCCT-Studie	144
6.7.2	Die Rolle der Pubertät	147
7	Geschichte der Insulin- behandlung bei Kindern und Jugendlichen	153
7.1	Entdeckung des Insulins	154
7.2	Anfänge der Insulintherapie	155
7.3	Erste Entwicklung einer intensivierten Insulintherapie	156
7.4	Durchsetzung der konventionellen Insulintherapie	160
7.5	Wege zur Wiederentdeckung der intensivierten Insulintherapie . . .	161
7.6	Rückbesinnung und Neubeginn: die endgültige Durchsetzung der intensivierten Insulintherapie . . .	163
8	Insulintherapie	173
8.1	Herstellung von Insulinpräparaten . .	174
8.1.1	Insuline tierischer Herkunft	174
8.1.2	Humaninsulin	174
8.1.3	Humaninsulin versus Schweine- bzw. Rinderinsulin	176
8.2	Standardisierung von Insulin- präparaten	176
8.3	Konzentration von Insulinpräparaten .	177
8.4	Zusätze zu Insulinzubereitungen/ pH-Wert	178
8.5	Aufbewahrung von Insulinpräparaten	178
8.6	Absorption des injizierten Insulins . .	179
8.6.1	Transportwege und Halbwertszeiten des Insulins	179
8.6.2	Kapillardichte und Blutfluss in der Subkutis	179

8.6.3	Assoziationszustand der Insulinmoleküle (Mono-, Di- und Hexamere)	180
8.7	Typisierung der Insulinpräparate . . .	182
8.7.1	Normalinsulin	183
8.7.2	Verzögerungsinsulin	184
8.7.3	Kombinationsinsulin	186
8.7.4	Insulin-Analoga	188
8.8	Mischbarkeit von Insulinpräparaten . .	194
8.9	Zur tabellarischen Zusammenstellung der Insulinpräparate	194
9	Ernährung, Wachstum und Entwicklung	197
9.1	Wege und Irrwege der »Diabetesdiät«	199
9.2	Grundlagen der Ernährung	201
9.2.1	Kohlenhydrate	201
9.2.2	Fett	202
9.2.3	Eiweiß	203
9.2.4	Vitamine	203
9.2.5	Mineralstoffe	204
9.2.6	Spurenelemente	204
9.2.7	Wasser	204
9.3	Berechnung der Grundnährstoffe (Kohlenhydrate, Fett, Eiweiß)	205
9.4	Energie- und Nährstoffbedarf von Kindern und Jugendlichen	206
9.4.1	Richtwerte für die Energiezufuhr	207
9.4.2	Richtwerte für die Zufuhr von Kohlenhydraten, Fett und Eiweiß . .	208
9.4.3	Richtwerte für die Zufuhr von Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen	210
9.4.4	Richtwerte für die Zufuhr von Flüssigkeit	210
9.5	Ratschläge für die Ernährung von Kindern und Jugendlichen	211
9.6	Wechselbeziehung zwischen Nahrungsaufnahme und Insulin- wirkung	215
9.6.1	Postprandiale Stoffwechselsituation beim Stoffwechselgesunden	215
9.6.2	Postprandiale Stoffwechselsituation bei Typ-1-Diabetes	215
9.7	Bedeutung des Kohlenhydratgehalts der Nahrungsmittel für die Insulin- therapie	216

9.7.1	Methoden zur Quantifizierung der Kohlenhydrate und ihres Austausches	217
9.7.2	Kohlenhydrataustauschtabelle	218
9.7.3	Alkoholische Getränke	221
9.7.4	Zucker und Süßigkeiten	223
9.7.5	Zuckerersatzstoffe	223
9.7.6	Spezielle »Diabetikerlebens- mittel«	225
9.8	Glykämischer Index	226
9.9	Bedeutung der Ernährung für die Insulintherapie	228
9.9.1	Verteilung der Nahrungsmittel bei konventioneller Insulintherapie	229
9.9.2	Verteilung der Nahrungsmittel bei intensivierter Insulintherapie	230
9.10	Ernährung unter besonderen Bedingungen	231
9.10.1	Körperliche Bewegung und Sport	231
9.10.2	Akute Erkrankungen	232
9.10.3	Sondersituationen	233
9.11	Parameter zur Beurteilung der Qualität der Ernährung	234
9.12	Wachstum, Gewichtsentwicklung und Reifung	238

10 Methoden der Stoffwechsel- kontrolle 243

10.1	Parameter und Integrationszeiten der Stoffwechselkontrolle	244
10.2	Stoffwechselselbstkontrolle	245
10.2.1	Blutglukose-Einzelwertmessung	247
10.2.2	Kontinuierliche und nichtinvasive Blutglukosemessung	251
10.2.3	Uringlukosemessung	258
10.2.4	Ketonkörpernachweis im Urin	260
10.2.5	Häufigkeit der Stoffwechsel- selbstkontrolle	260
10.2.6	Protokollierung der Ergebnisse der Stoffwechselselbstkontrolle	262
10.2.7	Beurteilung der Ergebnisse der Stoffwechselselbstkontrolle	263
10.3	Methoden der Stoffwechsel- kontrolle	265
10.3.1	Glykohämoglobin	265
10.3.2	Fruktosamin	270

10.3.3	Beziehungen zwischen HbA _{1c} , Fruktosamin und mittlerem Blutglukosewert	271
10.4	Behandlungsergebnisse bei Kindern und Jugendlichen	272
10.4.1	Ergebnisse mit Bestimmung des HbA _{1c} . . .	272
10.4.2	Ergebnisse mit Bestimmung des HbA _{1c} . . .	273
10.4.3	Eigene Ergebnisse (Kinderkrankenhaus auf der Bult, Hannover)	274
11	Stationäre Behandlung nach Manifestation und während des weiteren Diabetesverlaufs	281
11.1	Symptome bei Manifestation des Typ-1-Diabetes	282
11.1.1	Leichte Manifestationsform	282
11.1.2	Mittelgradige Manifestationsform	282
11.1.3	Ausgeprägte Manifestationsform	283
11.1.4	Prävalenz der Manifestationsformen	283
11.2	Differentialdiagnostische Abgrenzung des Typ-1-Diabetes	284
11.2.1	Polydipsie und Polyurie	284
11.2.2	Hyperglykämie und Glukosurie	284
11.2.3	Hyperketonämie und Acetonurie	285
11.2.4	Praktisches Vorgehen in Zweifelsfällen	286
11.3	Verlaufsphasen des Typ-1-Diabetes	287
11.3.1	Initialphase	287
11.3.2	Remissionsphase	287
11.3.3	Postremissionsphase	288
11.4	Stationäre Behandlung nach Manifestation des Typ-1-Diabetes	289
11.4.1	Erste Maßnahmen nach Aufnahme	289
11.4.2	Gespräche mit dem Arzt	290
11.4.3	Initialtherapie ohne Infusions- behandlung	292
11.4.4	Initialtherapie mit Infusions- behandlung	296
11.5	Stationäre Behandlung während des weiteren Verlaufs des Typ-1-Diabetes	298
11.5.1	Akute Erkrankungen	299
11.5.2	Chronische Diabetes-assoziierte Erkrankungen	299
11.5.3	Chirurgische Eingriffe	307
11.5.4	Psychiatrische Erkrankungen	307

12	Ambulante Langzeitbehandlung	311
12.1	Ziele der ambulanten Langzeitbehandlung	312
12.2	Praxis der Insulinbehandlung	315
12.2.1	Durchführung der Insulininjektion	316
12.2.2	Wahl der täglichen Insulindosis	319
12.2.3	Wahl des Insulinpräparates	321
12.2.4	Wahl der Insulinsubstitutionsmethode	322
12.2.5	Durchführung der konventionellen Insulintherapie	330
12.2.6	Durchführung der intensivierten konventionellen Insulintherapie	331
12.2.7	Grundlagen der pädiatrischen Insulinpumpentherapie	343
12.2.8	Praktische Durchführung der Insulinpumpentherapie	351
12.2.9	Didaktische Hilfen für die Umsetzung der Insulintherapie (ICT) im Alltag	368
12.2.10	Beispiele für die Insulintherapie im Alltag	375
12.3	Lokale Nebenwirkungen der Insulintherapie	390
12.3.1	Insulinallergie und Insulinresistenz	390
12.3.2	Veränderungen der Haut und Subkutis	392
12.3.3	Veränderungen der Gelenke	393
13	Diabetische Ketoazidose	399
13.1	Pathophysiologische Konsequenzen des Insulinmangels	400
13.1.1	Hyperglykämie und Hyperketonämie	400
13.1.2	Störungen des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalts	403
13.2	Diabetische Ketoazidose	405
13.2.1	Definition der Ketoazidose	405
13.2.2	Häufigkeit der Ketoazidose	405
13.2.3	Morbidität und Mortalität der Ketoazidose bei Kindern	407
13.2.4	Klinische Befunde der Ketoazidose	407
13.2.5	Biochemische Befunde bei Ketoazidose	410
13.3	Zerebrale Krise bei Ketoazidose	410
13.3.1	Pathophysiologie der zerebralen Krise	411
13.3.2	Risikofaktoren für eine zerebrale Krise	411
13.3.3	Vorgehen bei Verdacht auf zerebrale Krise	412
13.4	Therapie der Ketoazidose	413
13.4.1	Rehydratation und Ausgleich der Elektrolytverluste	414

13.4.2	Insulinsubstitution	416
13.4.3	Azidosebehandlung	417
13.4.4	Kalorienzufuhr	418
13.4.5	Diagnostische Maßnahmen während der Behandlung	418
13.4.6	Beispiel einer Ketoazidosebehandlung .	419
14	Hypoglykämie	423
14.1	Definition einer Hypoglykämie	424
14.2	Klassifikation von Hypoglykämien . .	425
14.3	Symptomatologie von Hypoglykämien	425
14.4	Physiologie der Glukoseregulation . .	428
14.4.1	Sistieren der Insulinsekretion	428
14.4.2	Glukagonsekretion	429
14.4.3	Adrenalinsekretion	430
14.4.4	Sekretion von Kortisol und Wachstumshormon	431
14.4.5	Glukoseregulation während der Nacht . .	431
14.5	Hypoglykämiewahrnehmung	433
14.6	Ursachen von Hypoglykämien	435
14.6.1	Verstärkte Insulinwirkung	435
14.6.2	Verminderte Nahrungszufuhr	436
14.6.3	Vermehrte körperliche Aktivität (Sport) .	437
14.7	Behandlung von Hypoglykämien	438
14.7.1	Therapie bei Auftreten autonomer Symptome	438
14.7.2	Therapie bei Auftreten neuroglykopenischer Symptome	438
14.7.3	Empfehlungen für die Diagnose und Behandlung von Hypoglykämien .	440
14.8	Häufigkeit von Hypoglykämien	440
14.8.1	Inzidenz von asymptomatischen Hypoglykämien	440
14.8.2	Inzidenz von leichten bis mittelgradigen Hypoglykämien	443
14.8.3	Inzidenz von schweren Hypoglykämien	443
14.9	Hypoglykämien und ihre Folgen	447
14.10	Hypoglykämieangst	450
15	Andere Diabetesformen bei Kindern und Jugendlichen	455
15.1	Typ-2-Diabetes	456
15.1.1	Prävention	456
15.1.2	Früherkennung und Diagnose	457

15.1.3	Therapie bei Kindern und Jugendlichen	462
15.2	Diabetes bei genetischen Defekten und anderen Grundkrankheiten	465
15.2.1	Maturity onset diabetes of the young (MODY)	465
15.2.2	DIDMOAD-Syndrom (Wolfram-Syndrom)	468
15.2.3	Mitochondrialer Diabetes	468
15.2.4	Neonataler Diabetes	469
15.2.5	Diabetes bei zystischer Fibrose (CF) . . .	470
15.2.6	Diabetes bei Häm siderose	472
15.2.7	Medikamentös induzierter Diabetes . .	472
15.2.8	Stresshyperglykämie	475

16 Medizinische Behandlung und soziale Beratung 479

K. Lange, P. Hürter, T. Danne

16.1	Medizinische Behandlung	480
16.1.1	Situation der stationären Behandlung in Kinderkliniken	481
16.1.2	Das Disease-Management-Programm Typ-1-Diabetes	483
16.1.3	Situation der ambulanten Langzeit- behandlung in Kinderkliniken	484
16.1.4	Transfer von der pädiatrischen in die internistische Langzeit- behandlung	485
16.1.5	Wirtschaftliche Grundlage der ambulanten Langzeitbehandlung	487
16.1.6	Qualitätsrichtlinien für die stationäre und ambulante Behandlung	488
16.1.7	Vorstellungen in der Diabetes- ambulanz	492
16.2	Sozialmedizinische Beratung	496
16.2.1	Kindergarten	496
16.2.2	Schule	497
16.2.3	Berufsausbildung	499
16.2.4	Fahrtauglichkeit und Führerschein . . .	501
16.2.5	Ferien und Urlaub	503
16.2.6	Sport	508
16.2.7	Soziale Hilfen	510

17	Grundlagen und Durchführung der Diabetesschulung	517
	K. Lange	
17.1	Relevanz und Ziele der Diabetesschulung	518
17.1.1	Gliederung der Diabetesschulung . . .	519
17.1.2	Strukturelle Rahmenbedingungen . . .	520
17.2	Entwicklungspsychologische und didaktische Grundlagen	521
17.2.1	Kognitive und psychosoziale Entwicklung	521
17.2.2	Säuglinge und Kleinkinder	522
17.2.3	Kindergarten- und Vorschulkinder . . .	523
17.2.4	Grundschul Kinder	527
17.2.5	Jugendliche	530
17.3	Grundlagen der Motivation zur Diabetestherapie	533
17.3.1	Das »health belief model«	533
17.3.2	Selbstmanagement und »Empowerment«	534
17.4	Initiale Diabetesschulung nach der Manifestation	535
17.4.1	Initialgespräch	535
17.4.2	Initialschulung für Eltern	536
17.4.3	Initialschulung für Klein- und Vorschul- kinder	542
17.4.4	Initialschulung für Schulkinder	543
17.4.5	Initialschulung für Jugendliche	545
17.5	Schulungen während der Langzeit- betreuung	547
17.5.1	Folgeschulung für Eltern	548
17.5.2	Folgeschulung für Schulkinder	549
17.5.3	Folgeschulung für Jugendliche	549

18	Psychosoziale Situation und psychologische Betreuung von Kindern, Jugendlichen und ihren Eltern	555
	K. Lange	
18.1	Psychosoziale Faktoren in der Ätiologie des Diabetes	556
18.1.1	Gibt es eine »diabetische Persönlichkeit«?	556
18.1.2	Psychosoziale Faktoren und Manifestation eines Typ-1-Diabetes	557
18.1.3	Psychosoziale Faktoren und Manifestation eines Typ-2-Diabetes	558
18.2	Psychosoziale Entwicklung von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes	559
18.2.1	Belastungen durch den Diabetes	561
18.2.2	Kognitive Entwicklung und Schulerfolg	566
18.3	Psychosoziale Einflüsse auf die Qualität der Stoffwechseleinstellung	568
18.3.1	Psychischer Stress	569
18.3.2	Individuelle Risikokonstellationen bei Kindern und Jugendlichen	571
18.3.3	Familiäre und gesellschaftliche Risikokonstellationen	573
18.4	Psychische Störungen bei Kindern und Jugendlichen mit Diabetes	576
18.5	Psychosoziale Unterstützung für Kinder, Jugendliche und ihre Eltern	580
18.5.1	Psychosoziale Beratung	580
18.5.2	Psychotherapeutische Behandlung	582

Sachverzeichnis	593
----------------------------------	------------