

DIABETOLOGIE PEDIATRIQUE

Paul Czernichow
Harry Dorchy

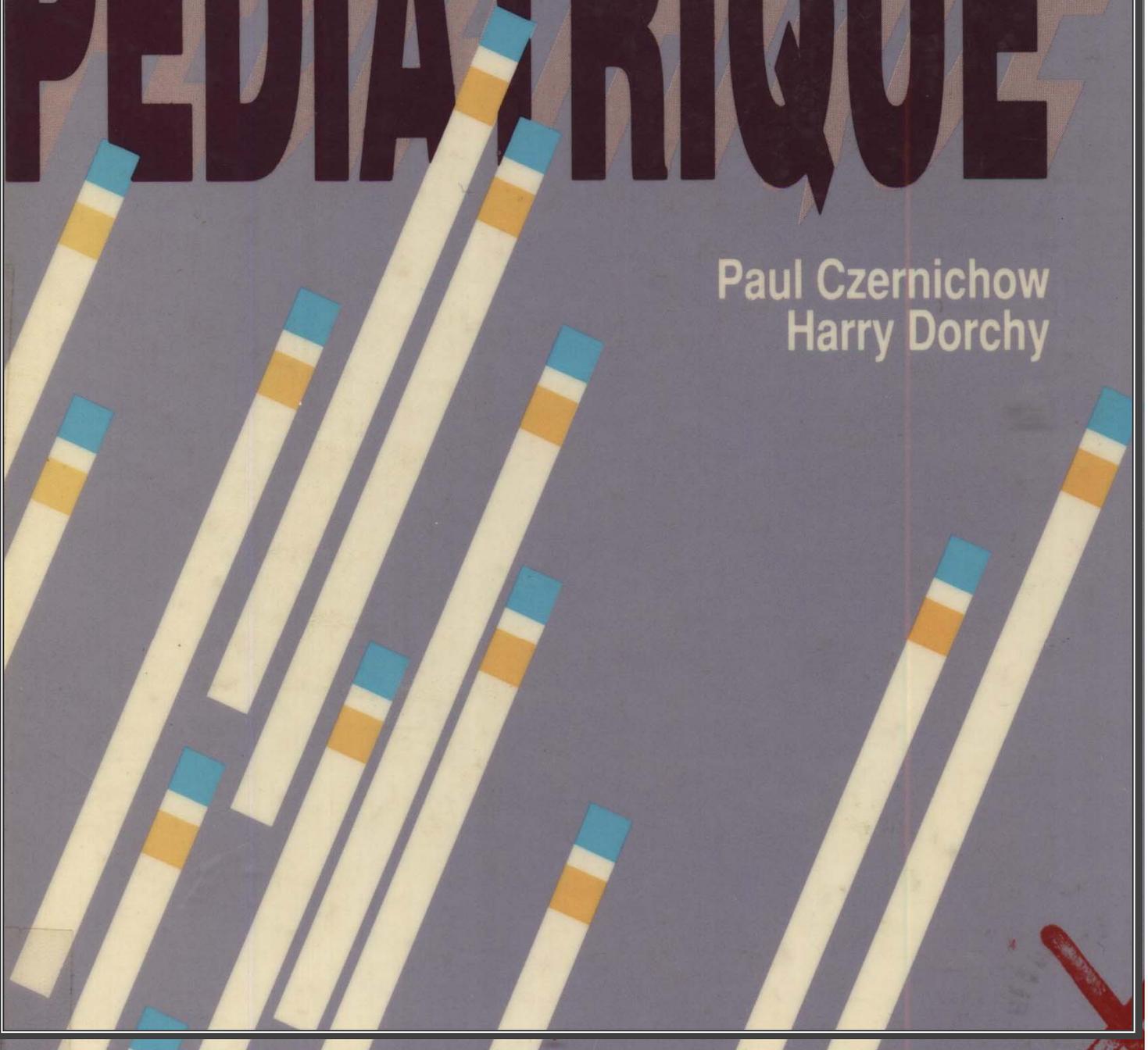


Table des matières

Introduction

Le diabète de l'enfant. Problèmes et espoirs de demain

Allan Lee Drash

- I Etiologie et épidémiologie du diabète insulino-dépendant (DID).....
- II Evolution de la maladie.....
- III Traitement
- A Insulinothérapie
- B Régime.....
- C Sport et condition physique
- D Soutien et conseils psychologiques.....
- E Objectifs thérapeutiques.....
- IV Complications
- V Prévention du diabète

Première partie

ETIOLOGIE

Chapitre 1 11

Génétique du diabète de type de type I

Ingeborg Deschamps, Jacques Hors

- I Aspects étiologiques 11
- II Facteurs génétiques..... 12
 - A Concentration familiale..... 12
 - B Immunogénétique du diabète..... 12
- III Diabète et HLA : Association, liaison..... 16
 - A Marqueurs de la susceptibilité..... 16
 - B Haplotypes de susceptibilité..... 19
 - C Liaison DID-HLA..... 19
 - D Autres gènes..... 20
 - E Hétérogénéité du diabète..... 21
 - F Diabète familial..... 22
- IV Mode de transmission..... 22
- V Conseil génétique..... 23
 - A Demande de la part de parents d'un enfant diabétique relative au risque pour les autres enfants..... 23
 - B Demande de la part de diabétiques relative au risque pour leur descendance..... 24

Chapitre 2	29
Immunologie du diabète de type I	
<i>Philippe Poussier, Marie-Dominique Métroz-Dayer</i>	
I L'insulite ou lésion inflammatoire de l'îlot de Langerhans au cours du diabète de type I	29
II Rôle des facteurs immunitaires humoraux.....	31
A Autoanticorps spécifiques du pancréas endocrine	31
B Rôle des lymphokines.....	34
III Rôle des cellules immunocompétentes.....	35
A Rôle des lymphocytes T.....	35
B Rôle des macrophages.....	38
C Rôle des cellules tueuses (type NK).....	39
IV Rôle de différents gènes dans la physiopathologie du diabète de type I.....	39
V Rôles du pancréas endocrine et de l'environnement dans la physiopathologie du diabète de type I.....	42
Chapitre 3	51
Virus et diabète de type I	
<i>Allan Lee Drash</i>	
I Facteurs environnementaux impliqués dans l'étiologie du diabète	52
A Agents toxiques.....	52
B Facteurs nutritionnels	53
C Stress.....	53
II Virus et destruction de la cellule β	53
A Virus en cause.....	53
B Mécanismes de la lésion virale.....	54
III Enseignement tiré des modèles animaux.....	55
IV Preuves de l'étiologie virale du diabète insulino-dépendant chez l'homme	56
A Infection virale massive et lésion de la cellule β	56
B Observations cliniques	57
C Arguments épidémiologiques.....	57
D Infection chronique : la rubéole	59
E Biologie moléculaire et infection virale au cours du diabète...	60
Chapitre 4	69
Epidémiologie descriptive du diabète de type I	
<i>Claire Lévy-Marchal, Laure Papoz</i>	
I Méthodologie.....	70
A Stratégie ou type d'enquête	70
B Définition des cas	70
C Base de population	71
D Validation du recensement	71
II Incidence.....	71
A En France	72
B En Europe	72
C En Amérique du Nord.....	74

D	Dans le reste du monde	75
III	Variations d'incidence	75
A	Tendance à l'augmentation séculaire	75
B	Distribution selon le sexe et l'âge	76
C	Variations saisonnières	77
D	Variations avec l'environnement socioprofessionnel	78
E	Populations migrantes	79
IV	Prévalence	79
V	Epidémiologie au sein d'une même famille	80
VI	Collaboration internationale	81
Chapitre 5		85
Anatomie pathologique du pancréas de l'enfant diabétique		
<i>Günter Klöppel, Willy Gepts, Helmut Loeb</i>		
I	Classification des diabètes de l'enfant	85
II	Le diabète de type I	86
A	Macroscopie	86
B	Microscopie	87
C	Etiologie et pathogénie	91
III	Formes inhabituelles de diabète	94
A	Aplasie	94
B	Diabète néonatal (congénital)	95
C	Virus et diabète	95
D	Mucoviscidose	95
E	Diabète et malnutrition	96
F	Diabète associé à diverses maladies	96
G	Lésions insulaires et choc	97
Chapitre 6		103
Métabolisme énergétique chez l'enfant normal et diabétique		
<i>Dominique Darmaun</i>		
I	Méthodes d'étude du métabolisme énergétique in vivo chez l'homme	103
A	Méthodes traditionnelles	103
B	Méthodes de dilution isotopique	104
C	Clamp euglycémique	107
D	Mesure de l'oxydation des nutriments par colorimétrie indirecte	107
E	Résonance magnétique nucléaire	108
II	Métabolisme du glucose	108
A	Chez le sujet sain	108
B	Chez le sujet diabétique	111
III	Métabolisme des acides aminés	113
A	Chez le sujet sain	113
B	Chez le sujet diabétique	115
IV	Métabolisme lipidique	116
A	Chez le sujet sain	116
B	Chez le sujet diabétique	119

Deuxième partie
DESCRIPTION CLINIQUE

Chapitre 7	127
Le prédiabète	
<i>Claire Lévy-Marchal, Ingeborg Deschamps</i>	
I Quand doit-on rechercher les facteurs de risque de diabète insulinodépendant ?	128
A Devant des anomalies de la glycémie	128
B Dans les familles des sujets atteints d'un DID	128
II Facteurs de risque du DID	129
A Facteurs génétiques	129
B Facteurs immunologiques	129
C Facteurs métaboliques	133
III Etudes prospectives	135
IV Pourquoi détecter les sujets à risque de DID et les suivre de façon longitudinale ?	135
Chapitre 8	139
Acidocétose diabétique	
<i>Jean-Jacques Robert</i>	
I Définition	139
II Physiopathologie	139
A Hyperglycémie et cétose, conséquences de la carence en insuline	140
B Déshydratation et acidose, conséquences de l'hyperglycémie et de la cétose	141
III Etude clinique	144
A Circonstances de survenue	144
B Signes cliniques	144
C Diagnostic	145
D Examens biologiques	146
E Complications	146
IV Traitement	146
A Premiers gestes	147
B Réhydratation	147
C Insulinothérapie	148
D Surveillance	148
V Prévention	150
VI Coma hyperosmolaire	150
Chapitre 9	153
Evolution du diabète au cours des deux premières années	
<i>Carine de Beaufort, G. Jan Bruining</i>	
I Manifestations inaugurales	153
A Clinique	153

B	Biologie	154
II	Phase de rémission	155
A	Définition. Critères.....	155
B	Physiopathologie	156
C	Importance et induction d'une rémission	158
D	Paramètres prédictifs de la rémission.....	159
III	Particularités thérapeutiques.....	160
Chapitre 10		167
Maladies auto-immunes associées au diabète		
<i>Jean-Marie Limal</i>		
I	Pathogénie	167
A	Anomalies histologiques communes	167
B	Physiopathologie	168
II	Description clinique	170
A	Classification des polyendocrinopathies auto-immunes.....	170
B	Fréquence des polyendocrinopathies associées au DID.....	171
C	Mode de révélation des polyendocrinopathies auto-immunes ..	174
D	Description et signification des autoanticorps circulants dans le DID.....	179
III	Recommandations pratiques.....	184
A	Point de vue pratique.....	184
IV	Hétérogénéité immunogénétique du diabète insulino-dépendant ...	185
Chapitre 11		191
Hyperglycémie chronique non insulino-prive de l'enfant		
<i>Henri Lestradet</i>		
I	MODY ou hyperglycémie non insulino-prive.....	191
A	Historique	191
B	Définition	192
II	Description clinique et biologique	192
A	Aspects cliniques.....	193
B	Aspects biologiques	193
C	Aspects génétiques.....	195
III	Evolution.....	195
IV	Physiopathologie.....	195
V	Conduite à tenir	197
Chapitre 12		201
Résistance à l'insuline		
<i>Jean-Jacques Robert</i>		
I	Définition	201
II	Exploration de la résistance à l'insuline.....	202
A	Bases physiologiques	202
B	Exploration in vivo.....	203
C	Exploration in vitro	207
III	Résistance à l'insuline de l'obésité, du diabète non insulino-dépendant et des endocrinopathies.....	209

A	Obésité et DNID de l'adulte	209
B	DNID de l'enfant	210
C	Résistance à l'insuline de cause endocrinienne	210
IV	Résistance à l'insuline du diabète insulino-dépendant	210
V	Syndromes de résistance à l'insuline	212
A	Généralités	212
B	Résistance à l'insuline avec acanthosis nigricans	212
C	Résistance à l'insuline avec défaut au niveau récepteur ou post-récepteur	212
	Chapitre 13	219

Formes rares du diabète insulino-dépendant

Paul Czernichow

I	Diabète et processus lésionnel pancréatique diffus	219
A	Mucoviscidose	219
B	Hémoglobinopathies et hémossidérose	223
C	Cystinose	223
D	Syndrome hémolytique et urémique	223
II	Diabète survenant dans le cadre de syndromes génétiques complexes	223
A	Syndrome de Wolfram	223
B	Autres anomalies génétiques	225
III	Insulinopénie évoquant une anomalie du processus sécrétoire de l'insuline	227

Troisième partie

EVOLUTION. COMPLICATIONS

Chapitre 14	233
--------------------------	-----

Hypoglycémie

Bernard Beaufrère

I	Définition	233
II	Causes de l'hypoglycémie	234
A	Chez l'enfant sain	234
B	Chez l'enfant diabétique	235
III	Neuroglycopenie et contre-régulation	235
A	Neuroglycopenie	235
B	Contre-régulation	240
IV	Epidémiologie des hypoglycémies	242
V	Signes cliniques de l'hypoglycémie	242
A	Malaises hypoglycémiques modérés	242
B	Malaises hypoglycémiques sévères	243
C	Malaises « à glycémie normale »	243
D	Hypoglycémies asymptomatiques et seuil de perception de l'hypoglycémie	244
E	Hypoglycémies nocturnes	244

VI	Conséquences de l'hypoglycémie	245
A	Conséquences neuropsychiques	245
B	Hypoglycémie et complications dégénératives.....	246
VII	Traitement des hypoglycémies	247
A	Malaises modérés	247
B	Malaises sévères	248
VIII	Prévention des hypoglycémies.....	249
A	Recherche d'une cause aux malaises hypoglycémiques	250
B	Facteurs favorisant l'hypoglycémie	251
Chapitre 15		259

Rétinopathie diabétique

Bruno Weber

I	Définition, classifications ophtalmoscopiques et fluorographiques	259
II	Méthodes de détection et de documentation.....	262
A	Ophtalmoscopie et ophtalmophotographie.....	262
B	Angiographie fluorescéinique et fluorophotométrie.....	263
C	Troubles fonctionnels visuels	264
III	Epidémiologie de la rétinopathie diabétique dans l'enfance et l'adolescence.....	265
A	Etudes ophtalmoscopiques	265
B	Etudes fluorographiques.....	265
C	Rétinopathie proliférante	269
IV	Pathogénie	270
V	Facteurs de risque	271
A	Rôle de l'âge, de la puberté, de la durée du diabète	271
B	Rôle du degré de contrôle métabolique	272
C	Hypertension, tabac, hérédité.....	273
VI	Pronostic et photocoagulation.....	275
Chapitre 16		283

Rein et diabète

Keith N. Drummond

I	Définition	283
II	Pathogénie.....	284
A	Prédisposition génétique	284
B	Contrôle métabolique	285
C	Pression artérielle	286
D	Facteurs hémodynamiques.....	287
E	Consommation protéique	288
F	Modifications dans la voie métabolique des polyols	288
G	Facteurs rénaux individuels	288
III	Anatomie pathologique	289
A	Anomalies microscopiques.....	289
B	Immunohistologie.....	290
IV	Corrélations entre les anomalies de structure et la fonction rénale	290

V	Evolution et aspects cliniques	291
A	Stades évolutifs	291
B	Néphromégalie	293
C	Hyperfiltration glomérulaire	293
D	Microalbuminurie et protéinurie	295
VI	Exploration rénale dans le diabète	297
A	Filtration glomérulaire et flux sanguin rénal	297
B	Pression artérielle	298
C	Microalbuminurie et protéinurie	298
D	Biopsie rénale	299
VII	Prévention et traitement	299
VIII	Problèmes en suspens	301
Chapitre 17		307
Complications neurologiques		
<i>Harry Dorchy</i>		
I	Neuropathie diabétique clinique	307
II	Perturbations électrophysiologiques et neuropathie centropériphérique subclinique	308
A	Electroencéphalogramme	308
B	Vitesse de conduction sensitive et potentiels évoqués cérébraux	309
C	Vitesse de conduction motrice	309
D	Association entre neuropathie, rétinopathie et néphropathie subcliniques	314
III	Dysfonctionnement du système nerveux autonome	315
A	Méthodes diagnostiques	315
B	Etudes pédiatriques	317
IV	Anomalies métaboliques, pathogénie des complications neurologiques, implications thérapeutiques	318
A	Mécanismes	318
B	Traitement	320
Chapitre 18		327
Croissance et puberté		
<i>Marc Maes</i>		
I	Taille de l'enfant diabétique au moment du diagnostic	327
II	Croissance et puberté de l'enfant diabétique au cours de la maladie	328
A	Croissance	328
B	Puberté	332
C	Croissance et contrôle métabolique	332
III	Hormones de croissance et somatomédines	333
A	Etudes chez l'homme	333
B	Etudes chez l'animal	334

Chapitre 19	339
Os et diabète	
<i>Eric Mallet</i>	
I Méthodes d'appréciation de la minéralisation osseuse chez l'enfant	340
II Anomalies du squelette foetal chez l'enfant né de mère diabétique.....	341
III Conséquences du diabète sur l'homéostasie phosphocalcique et sur l'os de l'enfant	342
A Etat de l'homéostasie phosphocalcique.....	342
B Ostéopénie de l'os diabétique	345
Chapitre 20	353
Limitation de la mobilité articulaire	
<i>Anne-Marie Prieur, Nadia Tubiana-Rufi, Paul Czernichow</i>	
I Méthodes d'évaluation	354
II Limitation de la mobilité articulaire chez l'enfant et l'adolescent diabétiques.....	354
A Description	354
B Prévalence.....	355
C Facteurs prédisposants de la limitation de la mobilité articulaire.....	356
D Expérience personnelle	358
III Pathogénie	359
A Lésions vasculaires.....	360
B Glycosylation du collagène	360
C Hydratation du collagène.....	360
Chapitre 21	363
Problèmes psychologiques	
<i>Anne Andronikof-Sanglade</i>	
I Aspects psychologiques de l'enfant diabétique	363
A Déterminants de la situation	363
B Complications psychologiques	370
II Grands problèmes rencontrés dans la pratique.....	376
A Diabète difficile à équilibrer	376
B Troubles des conduites liées aux analyses, aux injections, à l'alimentation	378
C Comment doser les exigences thérapeutiques.....	381
III Propositions pour une meilleure prise en charge.....	382
Chapitre 22	387
Devenir socioprofessionnel	
<i>Henri Lestradet</i>	
I Problèmes scolaires.....	387
A Ecole primaire	388
B Ecole secondaire et enseignement supérieur	388

II	Orientation professionnelle.....	390
A	Professions exclues	390
B	Acquisition d'une qualification professionnelle	390
C	Emplois dans la fonction publique française.....	391

Quatrième partie

TRAITEMENT

Chapitre 23	397
--------------------------	-----

Education

Christian Ernould

I	Objectifs de l'entreprise éducative.....	397
A	Objectif médical	397
B	Objectifs psychologiques et sociaux.....	399
C	Objectifs économiques.....	400
II	Participation du patient à la gestion quotidienne du diabète .	400
A	Le patient est soumis à la prescription du médecin	401
B	Le patient participe et reçoit une information.....	401
C	Le patient maîtrise l'autosurveillance et l'autocontrôle	402
III	Particularités de l'éducation des enfants et adolescents diabétiques.....	402
A	Particularités liées au développement	402
B	Durée du diabète.....	403
C	Tiers concernés.....	404
D	Interférences de l'entourage	404
IV	Partenaires et moyens.....	405
A	Intervenants	405
B	Structure et logistique d'éducation.....	405
V	Techniques pédagogiques	410
A	Contenu pédagogique	410
B	Méthodes pédagogiques	413
C	Supports pédagogiques.....	414
D	Aspects psychologiques	415
VI	Résultats de l'éducation	416
A	Evaluation du savoir théorique et pratique.....	416
B	Evaluation des actes accomplis.....	416
C	Relations entre connaissance, traitement et contrôle métabolique	416
VII	Echecs et limites de l'éducation	419
A	Falsification des carnets de traitement.....	419
B	Origines des difficultés d'adhésion	421
VIII	Stratégie pour améliorer le rendement éducatif et l'état de santé.....	422
A	Limites.....	422
B	Projets	422
C	Moyens	423

Chapitre 24	427
Les protéines glycosylées dans la surveillance du diabète	
<i>Denis Daneman</i>	
I Chimie et fonction	427
II Méthodes de dosage, leurs difficultés	429
III Utilisation clinique du dosage de l'hémoglobine glycosylée ...	432
A Le dosage de la GHb peut-il servir au diagnostic du diabète ?	432
B Ce que n'est pas le dosage de l'hémoglobine glycosylée	433
C Quand utiliser le dosage de la GHb ?	433
D Le dosage de la GHb facilite-t-il l'identification des diabétiques insulinodépendants les plus exposés à l'hypoglycémie ? ...	434
E Quelles leçons a-t-on tirées du dosage de la GHb chez l'enfant diabétique ?	434
F Comment interpréter les résultats du dosage de la GHb ?	436
IV Glycosylation d'autres protéines. Fructosamine	438
V Conséquences à long terme de la glycosylation des protéines	439
Chapitre 25	445
Traitement et insulinothérapie	
<i>Paul Czernichow, Harry Dorchy</i>	
I Buts et stratégie thérapeutiques	445
A Objectifs du traitement	445
B Stratégie thérapeutique	451
II Moyens d'évaluation et de décision	453
A A court terme : autosurveillance de la glycosurie/cétonurie et de la glycémie	453
B A moyen terme : données cliniques et biologiques	462
III Les insulines	467
A Caractéristiques	467
B Absorption et pharmacocinétique	470
C Anticorps anti-insuline	471
IV Traitement par l'insuline	472
A Intégration de l'insulinothérapie à la vie de l'enfant	472
B Conduite de l'insulinothérapie	475
C Complications locales de l'insulinothérapie	486
D Diabète instable	487
Chapitre 26	497
Nutrition	
<i>Harry Dorchy, Helmut Loeb</i>	
I Considérations de base	497
A La querelle des régimes est (presque) terminée	497
B Besoins caloriques et proportion des nutriments	498
C Distribution des glucides au cours de la journée	500

D	Facteurs influençant la réponse glycémique aux aliments .	502
E	Modification des lipides alimentaires	503
F	Aliments spéciaux pour diabétiques	504
II	Aspects pratiques de l'éducation alimentaire des jeunes diabétiques.....	505
A	Méthode	505
B	Messages à faire passer	507
C	Adhésion au régime	508
 Chapitre 27		515
Sport et diabète		
<i>Harry Dorchy, Jacques Poortmans</i>		
I	Métabolisme énergétique et adaptation à l'effort chez l'enfant normal.....	515
A	Caractéristiques spécifiques	515
B	Adaptations à l'effort	518
II	Adaptations métaboliques lors de l'exercice physique chez l'enfant diabétique.....	521
A	Exercice isolé.....	521
B	Entraînement physique.....	525
C	Aptitude physique.....	527
III	Recommandations pratiques	529
A	Explication des rôles du glucose et de l'insuline.....	529
B	Que faire lors d'un exercice physique?.....	531
C	Quels sports?.....	533
 Chapitre 28		539
Insulinothérapie continue à la pompe		
<i>Alicia Schiffrin</i>		
I	Historique.....	540
II	Approches actuelles	540
A	Perfusion intraveineuse et intrapéritonéale	540
B	Perfusion sous-cutanée	541
III	Résultats	541
A	Sur l'équilibre métabolique	541
B	Sur les complications du diabète.....	542
C	Concentration plasmatique d'insuline libre	543
IV	Mise en route et difficultés du traitement par pompe	543
A	Choix des malades	543
B	Schéma d'insulinothérapie.....	544
C	Exercice physique.....	546
D	Complications dues à l'usage de la pompe.....	546
E	Expérience pédiatrique.....	548
F	Comparaison entre la pompe et les injections sous-cutanées multiples d'insuline	549

Chapitre 29	557
Gynécologie, contraception chez l'adolescente diabétique	
<i>Alain Vokaer, Martine Simonini</i>	
I Pathologie gynécologique.....	557
A Retard du développement pubertaire.....	557
B Troubles de la fonction cyclique ovarienne.....	558
C Infections génitales.....	559
II Contraception	560
A Contraception hormonale	560
B Dispositif intra-utérin (DIU)	564
C Contraception de barrage.....	565
D En pratique	565
III Programmation de la naissance	565
Chapitre 30	569
Economie du diabète infantile : coûts, production de soins et prises de décision	
<i>Jean-Louis Lanoë, Yves-Antoine Flori, Bernard Gouget</i>	
I Coût du diabète infantile	570
A Définitions.....	570
B Coûts directs	571
C Coûts indirects	573
D Coûts intangibles	575
II Production de soins aux jeunes diabétiques	576
A Organisation du processus de soins	576
B Fonctions de productions de soins aux jeunes diabétiques	577
III Evaluation économique des modalités de prise en charge du diabète infantile.....	579
A Approches coûts-efficacité et coûts-avantages de la pompe à insuline	579
B Stabilité et instabilité des structures de production.....	582
Chapitre 31	585
Gestes au quotidien	
<i>Nadia Tubiana-Rufi, Bénédicte Kakou</i>	
I Insulinothérapie	586
A Les insulines	586
B Injections à la seringue	588
C Autres outils d'administration discontinue d'insuline.....	590
D Pompes sous-cutanées à l'insuline.....	593
II Autosurveillance glycémique et urinaire	595
A Intérêt	595
B Autosurveillance glycémique.....	597
C Autosurveillance urinaire	599
D Quand mesurer la glycémie ?.....	599
E Carnet de surveillance.....	599
F Participation des enfants à la surveillance et au traitement	600

Annexe 1	Préparation de la seringue à insuline	603
Annexe 2	Technique d'injection d'insuline à la seringue.....	604
Annexe 3	Autosurveillance glycémique.....	604
Annexe 4	Autosurveillance urinaire	608
Annexe 5	Situations particulières : les voyages	609
Annexe 6	Injection du glucagon	610
Annexe 7	Pièges à éviter lors de la préparation de la seringue à insuline et de l'injection.....	611
Annexe 8	Pièges techniques à éviter dans la réalisation de l'autosurveillance du diabète	611

Cinquième partie
TRAITEMENTS DU FUTUR

Chapitre 32	617
Immunosuppression et diabète	
<i>Claire Lévy-Marchal, Paul Czernichow</i>	
I Problèmes méthodologiques	617
A Problème de la rémission.....	617
B Méthodologie des essais thérapeutiques.....	618
C Critères d'évaluation de l'immunosuppression	618
D Conclusion.....	619
II Premières tentatives d'immunosuppression.....	620
A Essais thérapeutiques de type 1	620
B Essais thérapeutiques de type 2	620
C Essais thérapeutiques de type 3	620
D Essais thérapeutiques en double aveugle de type 4	622
E Conclusion des différents essais	622
III Immunosuppression par la cyclosporine A	622
A Mécanisme d'action.....	622
B Résultats obtenus chez l'adulte.....	623
C Résultats chez l'enfant.....	625
D Sécrétion résiduelle d'insuline.....	626
E Durée des rémissions	626
F Cyclosporine et anticorps anti-îlots de Langerhans.....	626
G Effets secondaires de la cyclosporine.....	628
Chapitre 33	633
Informatique et gestion du diabète	
<i>Zvi Laron</i>	
I Systèmes d'aide à la décision.....	633
A Programmes pour le traitement de l'information.....	634
B Programmes pour les données de laboratoire	634
C Intelligence artificielle.....	634
D Aide au traitement	634
E Programmes d'éducation.....	634

F	Gestion assistée par ordinateur des pompes à insuline ...	635
II	Système informatique élémentaire	635
A	Lecteur de glycémie à mémoire	635
B	Informatique et insulinothérapie	635
III	Education et micro-informatique	636
A	Programmes d'éducation informatisés	636
B	Le système DIACON® (diabetes control system) (MLL Software).....	636
III	Utilisation de l'informatique au sein d'un réseau de communication	639
IV	Aspects pratiques	642
V	Aspects légaux.....	643

Chapitre 34..... 645

Substituts chimiques, électriques, biologiques, du pancréas endocrine

Gérard Reach

I	Définition des axes de recherche	645
A	Un modèle d'insulinothérapie : l'insulinosécrétion	645
B	Imperfections actuelles de l'insulinothérapie.....	647
C	Le futur en perspective.....	648
II	Vers de nouveaux moyens chimiques de traitement?.....	648
A	L'administration d'insuline sans injection est-elle possible?	648
B	Vers une administration ciblée d'insuline au niveau du foie?.....	649
C	Un pancréas artificiel chimique?.....	649
III	Développement de nouveaux moyens électromécaniques d'administration d'insuline.....	649
A	Implantation des pompes d'administration d'insuline	649
B	Le capteur de glucose et son utilisation.....	650
IV	La solution biologique	651
A	Greffe de pancréas chez l'homme.....	652
B	Greffe d'îlots de Langerhans	654