

IV 小児糖尿病の治療法の社会適応に関する研究

— 昭和59年度研究報告 —

分担研究者

日比逸郎 (国立小児病院内分泌代謝科)

研究協力者リスト (順不同)

松浦信夫 (北海道大学小児科学教室)
北川照男 (日本大学小児科学教室)
丸山博 (東京女子医大小児科学教室)
池田義雄 (慈恵医大第三内科教室)
諏訪瑛三 (神奈川県立こども医療センター内分泌代謝科)
一色玄 (大阪市立大学小児科学教室)
貴田嘉一 (愛媛大学小児科学教室)
田苗綾子 (国立小児病院内分泌代謝科)

〔研究目的〕

本年度の研究目的は、第1に、昭和58年度までに集積した臨床研究データを資料とし、全国の医師むけの、I型小児糖尿病の生活指導・治療の指針を作成することにあつた。

第2に、患者と患者家族、コメディカルスタッフ、学校保健関係者むけのガイドブック作成の資料集積を行うことにあつた。

〔研究経過〕

(1) 医師むけ指針の作成

分担研究者が作成した案を各研究協力者に郵送して、その修正案の返送を求め、これに基づいて分担研究者が第二次案を作成し、班会議において検討した。その結果、当該指針のうちの、日常のインスリン在宅投与法、食事療法、運動療法に関する部分については成案をえた。しかし、糖尿病性昏睡・前昏睡の治療指針、および糖尿病ケトアシドーシス一般の治療指針については、その

大部分については意見の一致をみたが、なおさらに、検討を要する問題が残されたので、成果の策定は来年度研究にもちこすことにした。

(2) 一般むけガイドブック作成の資料集積

資料集積はすでに完了したので、本年度においては、来年度においてガイドブックを実際に作成する上での、ガイドブックの内容の検討と、執筆の分担責任を定めた。

〔研究成果〕

小児Ⅰ型糖尿病の生活指導・治療指針（医師対象）

Ⅰ：糖尿病性昏睡・前昏睡の治療指針

来年度において成案をうることにした。

Ⅱ：糖尿病性ケトアシドーシス一般の治療指針

来年度において成案をうることにした。

Ⅲ：日常のインスリン在宅投与方法（本書掲載）

Ⅳ：食事療法の指針（本書掲載）

Ⅴ：運動療法の指針（本書掲載）

Ⅲ. 日常のインスリン在宅投与法

1. 血糖の自己測定と目標とする血糖値

長期予後をよくするためには血糖の自己測定は不可欠である。自己血糖測定をどのぐらいの頻度で、またどの時点で測定するかは、患児の年齢や、病状の安定度、感染など非日常的变化の有無などで異なってくるし、また患児および家族の協力度によっても異なってくる。理想としては、毎日の起床時、朝食後2時間、昼食前、昼食後2時間、夕食前、夕食後2時間、就床時の7点（及び深夜の8点）の測定が求められるし、少なくとも朝食前、夕食前の2点の測定は不可欠である。しかし、病状が安定し、患児の生活条件から毎日の測定が不可能な状況下では、毎朝食前1回と就床前1回の2点測定あるいはHbA₁値が8%以下の値を示すかぎり、週1日あるいは月1日の7時測定でがまんせざるをえないであろう。

目標とする各時点の血糖値の理想域と許容域を表-Ⅲ-1に示した。なるべくこの範囲内に血糖値がおさまるように努力すべきであるが、実際にはなかなか困難であるので、これはあくまで1つのガイドラインにすぎない。

ちなみに、尿糖定性のみでコントロールせざるをえない場合の目標としては3食前および就床前の4回調べ、そのすべてが陰性であることを目標とする。

表-Ⅲ-1 目標血糖値

	理想値	許容値
朝・昼・夕食・ 就床時スナック前	70~120mg/dl	70~140mg/dl
各食後1時間	≤ 160 "	< 200 "
各食後2時間	≤ 140 "	< 180 "
2:00~4:00AM	70~120	100~140 "

2. インスリン注射量の自己調節

血糖の自己測定にもとづくインスリン注射量の自己調節をどの程度導入するかについては、症例毎に諸般の事情を考慮に入れて決めざるをえないが、少なくともそれを許容するときは、血糖測定結果から用量を自己調節させる基準は膵β細胞機能残存の程度によって異なってくるので、症例毎に個別的に作成しないと役に立たない。

3. 在宅インスリン投与法の種類と選択

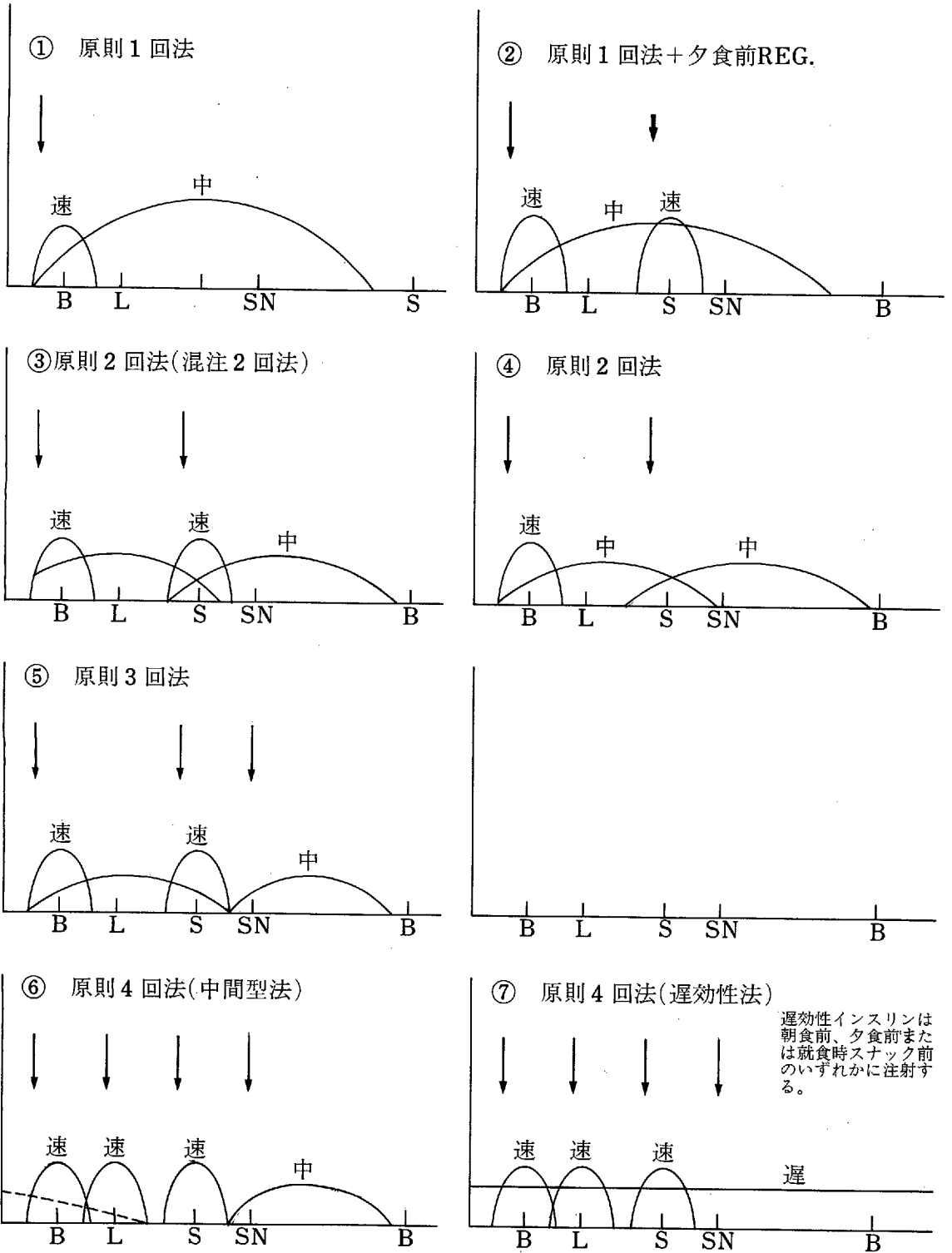
(図-Ⅲ-1)

(1) 原則1回法：朝食前に中間型インスリン(NPH, Lenke, Monotard)と速効性インスリンを混じて皮下注する方法で、朝食前30分の血糖値を表-Ⅲ-1の範囲に維持するように中間型インスリンの用量を調節する。低くなりすぎれば用量をへらし、高くなりすぎれば用量をふやす。速効性インスリンの用量は朝食後1時間の血糖値を表-Ⅲ-1の範囲に維持するように増減する。夕食前の血糖値が150mg/dl以上であれば、速効性インスリンを夕食前30分に追加注射する。この投与法は図-Ⅲ-1の①および②に相当する。

この投与法では以下の場合に不相当と考え原則2回法に変更する。

- (i) 夜間の高血糖をおさえるため、中間型インスリンを増量すると、昼間が低血糖傾向となるもの。
- (ii) 昼間の高血糖をおさえるため、中間型インスリンを増量すると、夜間が低血糖傾向となるもの。
- (iii) 1日のうち何回も高血糖と低血糖をくりかえすもの。
- (iv) 1回法ではHbA₁値を10%以下にできないもの。
- (v) 1回法では血糖値を表-Ⅲ-1の許容域に維持できないもの。

図-III-1 在宅インスリン注射法の種類



(2) 原則2回法：朝食前30分と夕食前30分の2回、いずれも速効性インスリンと中間型インスリンのカクテルを皮下注射する方法である。1日量のはぼ $\frac{2}{3}$ を朝、はぼ $\frac{1}{3}$ を夕に注射し、速効性インスリンと中間型インスリンの比率は1：2としてスタートする。図-Ⅲ-1の③がこれに相当する。そして表-Ⅲ-2に示したように、血糖の自己測定結果にもとづいて朝夕の速効性インスリンと中間型インスリンの投与量を自己調節していく。その結果として、夕食前のインスリン投与が速効性のものだけとなって、原則1回法の変法(図-Ⅲ-1の②)になってしまう場合もあるし、夕食前のインスリン投与が中間型のものだけとなって図-Ⅲ-1の④に相当する方法になってしまうこともある。

原則2回法は、現在もっとも広く用いられている方法で、1回法に比べて繁雑ではあるが良好なコントロールをえやすい。

(3) 原則1回法、原則2回法のどちらからスタートすべきか？：原則1回法からスタートして、先述のようにコントロール不良の場合に原則2回法に転換する方式と、原則2回法からスタートして、先述のように結果としてその一部が原則1回法に転換していく方式のどちらを選択すべきであろうか。

原則1回法のほうが覚えやすく、また多くの症例が原則1回法でコントロールされるから、原則1回法からスタートするのが実際的だとする考え方もある。また、いったん原則1回法を覚えてしまった患児や家族は、その後原則2回法への転換が必要となっても、転換することに対する抵抗をつよく示すので、当初から原則2回法を教育してしまったほうがよいという考え方もある。

(4) 原則3回法：朝食前30分に速効性インスリンと中間型インスリンのカクテルを注射し、夕食前に速効性インスリンのみを注射し、就床時スナック摂取30分前に中間型インスリンのみを注射する方法である。原則2回法の夕食前30分の中間型インスリンの注射を就床時にずらした方法で、図-Ⅲ-1の⑥がこれに相当する。

表-Ⅲ-2 原則2回法におけるインスリン投与量の調節

〔朝食前の中間型インスリン〕

1. 増量……昼食値2時間値 $\geq 180 \text{ mg/dl}$ あるいは夕食前値 $\geq 140 \text{ mg/dl}$ が2日つづいたら1~2単位増量する。
2. 減量……昼食と夕食の間に低血糖をおこしたら、あるいは昼食後2時間値あるいは夕食前値が 60 mg/dl 以下でたえず補食が必要であれば1~2単位減量する。

〔朝食前の速効性インスリン〕

1. 増量……朝食後2時間値 $\geq 180 \text{ mg/dl}$ あるいは昼食前値 $\geq 140 \text{ mg/dl}$ が2日つづいたら0.5~2単位増量する。
2. 減量……朝食と昼食の間に低血糖をおこしたら、あるいは朝食後2時間値あるいは昼食前値が 60 mg/dl 以下なら1~2単位減量する。

〔夕食前の中間型インスリン〕

1. 増量……起床時値または朝食前値 $\geq 140 \text{ mg/dl}$ が2日つづいたら1~2単位増量する。
2. 減量……起床時値または朝食前値が 60 mg/dl 以下、あるいは夜間に低血糖をおこすという状況がつづき、たえず補食が必要であれば1~2単位減量する。

〔夕食前の速効性インスリン〕

1. 増量……夕食後2時間値 $\geq 180 \text{ mg/dl}$ 、あるいは就床時値 $\geq 140 \text{ mg/dl}$ が2日つづいたら1~2単位増量する。
2. 減量……夕食後2時間値あるいは就床時値が 60 mg/dl 以下、あるいは夕食と就床までの間に低血糖をおこすという状況がつづき、たえず補食が必要であれば、1~2単位減量する。

(5) 原則4回法：朝、昼、夕食前30分に速効性インスリンを注射し、就床時スナック摂取30分前または夕食前、または朝食前30分に中間型インスリンあるいは遅効性インスリンを注射する方法である。図-Ⅲ-1の⑥および⑦がこれに相当する。この方法はインスリンの基礎分泌に相当するものを就床前の中間型あるいは遅効性インスリン投与で賄い、各食事摂取毎のインスリン追加分泌に相当するものを、その都度速効性インスリンの注射

で随うという考え方にもとづいて考案された。理論的にはすぐれた方法であるが、4回の注射という不便さが伴う。最近携帯用ペン型のワン・プッシュで定量の速効性インスリンが注入される注射器が開発されたので、今後広く利用されるようになるかもしれない。この方法のすぐれているところは、原則1回法～3回法に要求される規則正しい生活パターン、ことに食生活の規則正しさという束縛から解放され、食事をとろうと思ったときに、その摂取量に応じて速効性インスリンの量を調節して注射できるという点にある。中学生以上の、生活の不規則さが不可避な状況に適した方法である。

4. コントロール状況の短期判断基準

短期の判断は、血糖値の測定、尿糖定性、尿アセトン体定性の組合わせによる。尿ケトン体が常に陰性で起床時と各食前、および就床時スナック摂取前の尿糖定性が陰性で、血糖値が表-Ⅲ-1の許容範囲内に入っていればまず良好なコントロールを得ていると考えられる。さらに食後尿糖定性がすべて陰性なら最高のコントロールを得ていると考えてよく、食後尿糖定性(+)-(++)ぐらいでもまず良好としてよい。

どこまで厳格なコントロールを求めるかは患児や家族の考え方や対応能力をも考慮に入れて定めるが、理想的なコントロールをもとめようとする、低血糖ないし低血糖発作の回数は増加し、自己血糖測定の回数はふえ、インスリン投与方法をたえず変動させる労作もふえる。しかし糖尿病合併症を防ぐためには低血糖発作の出現はむしろ必発であり当然として、それに対する対応策をよく教育した上で厳格なコントロールを求めべきだと主張する考え方もある。しかし、乳幼児では理想的なコントロールをもとめるあまり低血糖発作が頻発することを避けなければならない。

5. コントロール状況の中期判断基準

- (1) 糖尿病症状の消失
- (2) ケトアシドーシスの回数が少ないこと
- (3) 低血糖発作(重い)がないこと

- (4) 身長発育速度が年齢相当であること

(表-Ⅲ-3 参照)

- (5) 肥満度が発病前のそれを大きくはずれないこと(-10~+15%の間にあること)

- (6) HbA_1 が<9%, できれば<8%であること(HbA_1c ならそれぞれ<8%, <7%)

- (7) 尿糖1日排泄量が10g以下、あるいは指示した食事箋から計算した available glucose 量 [available glucose (g) = 糖質 (g) × 1 + たんぱく質 (g) × 0.58 + 脂肪 (g) × 0.10] の5%以下であること。

- (8) 空腹時血清中性脂肪値が150 mg/dl以下であること。

- (9) 血清コレステロール値が210 mg/dl以下であること。

- (10) 情緒不安がなく、病気に立ち向っていく姿勢の確立されていること。

- (11) 月1回は必ず通院していること。

- (12) 神経伝達速度が正常であること。

- (13) 尿たんぱく定性が陰性であること。(起床時尿について)

- (14) 血圧が正常であること。

- (15) 眼科的合併症のないこと。

6. 生活変化に対応するインスリン投与方法の変更

- (1) 在宅治療が可能な感染症・下痢・嘔吐など日常と同一エネルギーの食事がとれるか否かで対応は異なる。

- (i) 同一エネルギーをたべられる。

下痢・嘔吐なく、食欲も正常に保たれている状況なら、インスリン必要量は日常よりも増加する。そこで中間型インスリンは日常の定量を定時に注射し、血糖の自己測定、尿糖定性の検査結果にもとづいて、速効性インスリンの注射量、注射回数をふやす。すなわち速効性インスリンでインスリン需要の増大に対応する。

- (ii) エネルギー摂取量が減少する。

食欲低下がつよく、悪心・嘔吐があつて日常よりエネルギー摂取量が減少すると考えられる場合、頻回の下痢があつてエネルギー吸収が低下すると

表一Ⅲ-3 身長発育速度 (cm/yr) とその下界

男 児						女 児					
年 齢 (歳)	ピーク 年との 関 係	日 本 人 小 児			HGS: 3 パーセン タイル	年 齢 (歳)	ピーク 年との 関 係	日 本 人 小 児			HGS: 3 パーセン タイル
		M±SD	-2.5σ	-2.0σ				M±SD	-2.5σ	-2.0σ	
2 ~ 3		7.6±1.3	4.4	5.0	5.7	2 ~ 3		7.3±1.3	4.1	4.7	5.8
3 ~ 4		7.4±1.1	4.7	5.2	5.2	3 ~ 4		6.9±1.1	4.2	4.7	5.3
4 ~ 5		6.8±1.0	4.3	4.8	4.7	4 ~ 5		6.5±1.0	4.0	4.5	4.7
5 ~ 6		6.2±0.9	4.0	4.4	4.5	5 ~ 6		5.8±0.9	3.6	4.0	4.5
6 ~ 7		5.7±0.9	3.5	3.9	4.3	6 ~ 7		5.7±0.8	3.7	4.1	4.3
7 ~ 8		5.5±0.8	3.5	3.9	4.1	7 ~ 8	-4	5.4±0.7	3.7	4.0	4.0
8 ~ 9		5.4±0.8	3.4	3.8	4.0	8 ~ 9	-3	5.6±0.9	3.4	3.8	4.0
9 ~ 10	-4	5.4±0.9	3.2	3.6	3.9	9 ~ 10	-2	5.6±1.0	3.1	3.6	3.9
10 ~ 11	-3	5.4±0.8	3.4	3.8	3.7	10 ~ 11	-1	6.1±1.2	3.1	3.7	5.2
11 ~ 12	-2	5.3±0.9	3.1	3.5	3.5	11 ~ 12	ピーク率	8.7±1.3	5.5	6.1	6.1
12 ~ 13	-1	6.5±1.6	2.5	3.3	5.4	12 ~ 13	+1	5.8±1.7	1.6	2.4	2.6
13 ~ 14	ピーク年	10.3±1.4	6.8	7.5	7.0	13 ~ 14	+2	3.7±1.4	0.2	0.6	
14 ~ 15	+1	7.0±1.6	3.0	3.8	2.7	14 ~ 15	+3	2.2±0.8	0.2	0.6	
15 ~ 16	+2	5.1±1.0	2.6	3.1	0.5						
16 ~ 17	+3	1.6±0.8	0	0							

* 日本人小児の男児9歳未満，女児7歳未満のデータは，昭和45年度乳幼児身体発育値，45年度文部省学校保健統計値より計算した年間身体増加量を平均値とし，Harpenden Growth Study (HGS)の標準偏差を流用して作成した。

** 日本人小児の男児9歳以上，女児7歳以上のデータは，日比が東京都大田区で実施した調査にもとづくものである。

*** Harpenden Growth Study (Tannerら，Arch. Dis. Childh., 41:45, and 41:613, 1966)

考えられる場合は，中間型インスリンを日常の% ~ %量に減らして定時に注射し，血糖の自己測定，尿糖定性の検査結果にもとづいて速効性インスリンの注射量，注射回数を増減して調節する。最低3~5g/kg/日の糖質を，ジュース，オカユ，ビスケット，クラッカー，糖液などの形で頻回少量ずつ摂取させる必要があるのので，それさえ不可能な状況なら来院させて，ソリタT-3号^{*1}（高血糖時）あるいはソリタT-3号G^{*2}（低血糖時）の静脈内輸液を行なうなどの対応をしなければなら

ない。

* 1 : 新エレンタ3号，キョラート，ハルトマン-G3号，ユエキンキープでも可。

* 2 : フイジオゾール3号でも可。

(2) 入院治療の必要な感染症

感染症の重症度，糖尿病病状の憎悪度に応じてⅡに準じて，インスリン投与法を選択する。

(3) 手術と麻酔

当日のインスリン必要量は、エネルギー摂取量の減少度と侵襲の大きさによって減少したり増加したりする。そこで当日のインスリン投与は、日常量のインスリンの静脈内持続点滴投与を原則とし、血糖を継時測定して点滴速度を調節する。ただし小手術なら、日常の1日総インスリン使用量を速効性インスリンにかえ、 $\frac{1}{4}$ ずつ6時間毎に皮下注射し、血糖値は静脈内補液の糖含有濃度や点滴速度で調節してもよい。

また、朝食じめにして午前9時頃に短時間の小手術を行う場合には、血糖値が高くなければインスリン注射を行わずに手術を行い、術後に当日の朝に注射するはずの約%の中間型インスリンを注射するだけの変更ですむ場合もある。

(4) 運動量の増加

運動会、旅行、スポーツクラブなど、運動量が日常のそれを大きく上廻ることが予測される場合は、インスリン投与法を変更せず補食によって低血糖を予防するのが原則である。しかし経験的にインスリン投与量を僅かに減らしておいた方がよいとわかっている場合にはそうする。血糖を厳格に低めに調節している患者や、激しい運動をする場合には、表-V-3より計算したエネルギーの補食を、運動の30分前から30分毎に補食する必要がある。表-V-3に示したエネルギーは筋肉の使い方によっても変わり、また個人差もあるので、これからスタートして、自分自身の補食量を経験から作成しておくのがよい。補食用食品としては、消化吸收の速い単糖類・二糖類よりも、でんぷん質の食品の方が適切である。

7. 在宅インスリン注射法の指導

すべての市販インスリン製剤には、「インスリンを注射される方へ」という注意書が注付されている(昭和59年9月28日改定)。その中に主治医から指示をうけるべき事項が記載されている。どの種類のインスリンを、どれだけの量、いつ注射するか、使用するべき注射器の種類、注射手技、

注射部位とその変更の必要性、定期診察のインターバルなどである。直ちに主治医に報告して指示をおおぐべき事項としては、体調の変化、食事がとれない時、主治医の処方によるもの以外の何か薬を使用するとき、低血糖をおこした時、インスリン注射部位に発疹・腫れ・かゆみが現われた時、注射部位に感染を起こした時となっている。以下これに即して要点を述べる。

(1) インスリン製剤の分類と製品

インスリンには、速効性インスリン、中間型インスリン、遅効性インスリン、二相性インスリンの4種類がある。その製剤は表-3(来年度研究報告書掲載予定)に示した。濃度については1ml当たり20単位、40単位のものほかに、100単位のもの(高単位インスリン)がある。

(2) インスリン専用注射器

使い捨てのインスリン専用のプラスチック製注射器は、いくつかのメーカーから発売されているが、注射針をとりつけて使用するものと、注射針が埋め込まれているものがある。どの注射器も1mlであるが、1ml=40単位用と、1ml=100単位用の2種類があり、混同しないようによく注意する。1回注射量が1mlを越える場合は、専用の注射器がないので、2.5ml、3.0mlなどの注射器を用いるが、この場合は単位をmlに換算しなければならない。

(3) インスリン注射の方法

(i) まず石鹸で手を洗う。

(ii) 使い捨て注射器に注射針を軽くねじってしっかり接合する。

(iii) 冷蔵庫からインスリンのバイアルを取り出し、数回泡立たぬよう静かにひっくり返し、なかの液が均一になるよう混和する。懸濁インスリン液を混和するには、バイアルを両の手でのひらではさみ、もむようにして回転させ、泡が立たないように混和する。

(iv) バイアルのゴム栓をアルコール綿で消毒し、吸引するインスリンと同量の空気を注射器に入れ

た後、ゴム栓を通して、針をバイアルの中に刺し入れ、バイアルを逆にひっくりかえして正確にインスリンを注射器の中に所定量吸引し、針をゴム栓から抜く（図-Ⅲ-2）。注射器の中に気泡が入った場合、注射器を逆さにして空気を追い出し所定量のインスリンを正確に吸引する。

(V) インスリン混合注射

速効性インスリンと中間型インスリンを一定の比率で同時に注射することが多いが、その場合、混合可能なインスリン製剤の組み合わせは表-Ⅲ-4のようになる。この場合、両種の製剤のバイアルに前もって吸引量に相当する空気を注入しておく、一種類を吸引した後、他種類を吸引する。誤ってバイアルの中に二種類のインスリンを混入したら、そのバイアルは捨てる。

(vi) 注射部位

同一部位に注射をくりかえすと、皮下脂肪が萎縮して、皮膚が陥凹したり硬結したりするので、毎回注射部位を3cm間隔で移動し、同じ部位にもどるのに1ヶ月以上かかるようにする。注射部位は図-Ⅲ-3に示す。

(vii) 皮下注射

注射部位を消毒綿で消毒し、その部位を手指でつまみあげ、垂直に皮下に針をさし、一度注射器内筒を軽く引いて血液が逆流しないことを確かめてから注射する。注射後、針を抜いたらそのあとを消毒綿でしばらくおさえる。ほかの注射の場合のように、注射部位をもまないようにする。

(viii) 吸収速度を左右する因子

注射局所を注射後にマッサージすると、速効性、中間型いずれのインスリンの吸収も早くなる。注

表-Ⅲ-4 混合可能な速効性インスリンと中間型インスリンの組み合わせ

速効性インスリン	中間型インスリン
アクトラピッド	+ レンテ
アクトラピッド	+ モノタード
アクトラピッド	+ NPH
レギュラー	+ NPH
ヒト・レギュラー	+ ヒトNPH
ヴェロスリン	+ インストラタード
ヒト・アクトラピッド	+ ヒト・モノタード

射直後に運動をしても吸収速度はあまり変化しない。

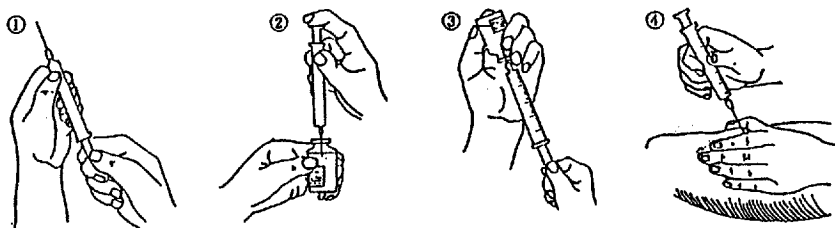
(4) インスリン製剤の保管と携帯

インスリン製剤は冷蔵庫の中で15℃以下、できれば2～8℃の温度で保管する。氷結させると力価がおちるのでこれを避ける。外出する場合、国内や、国外でも温帯地方であれば1ヶ月ぐらいは室温で携帯しても力価はおちない。外泊先になったら冷蔵庫に入れる。熱帯や寒帯地方に旅行するときは、小型の魔法瓶に布でくるんで入れて携帯する。

(5) 血糖の自己測定

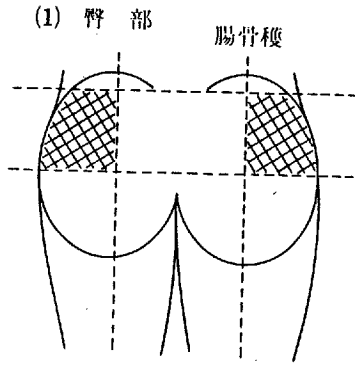
採血方法は、通常の針や穿刺用ランセット（デイポーザブル）による穿刺のほか、特殊な採血用具（オートレットなど）があることを教え、いずれかを選択させる。血糖試験紙には簡易血糖測定

図-Ⅲ-2 インスリン注射の方法

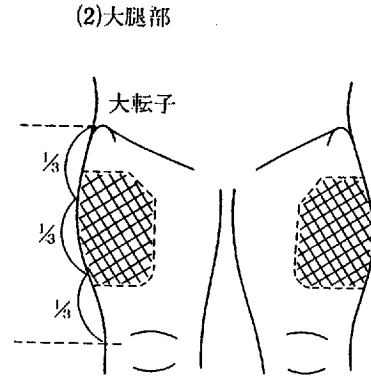


（日本糖尿病学会編「糖尿病治療の手びき」による）

図-III-3 インスリン注射部位

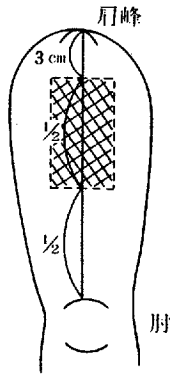


年長児ではもう少し広く使用してもよい。



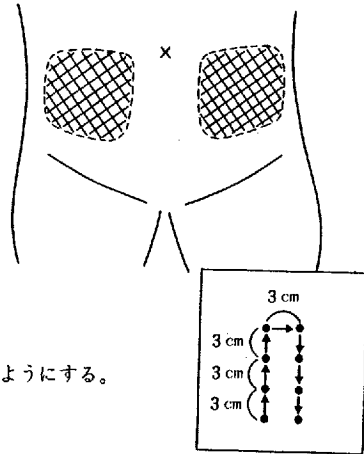
背面を除いてもっと広く使用してもよいとする考え方もある。

(3) 上腕部



毎日注射部位を変え、3 cmの間隔をあけるようにする。

(4) 下腹部



器（現在使用されているものとしてはデキストロメーターⅡ，トーエコー，メディスコープ，ライフスキャンがある）で測定するものと、目視法で判定するもの（ブラットシュガー-20~800）の2種類があり、それぞれの長短所を教えて使いわけるように指導する。測定の時間、回数はすでに述べた基準をもとに個別的に指示する。

(6) 低血糖とその対策

インスリン治療中の患児では、とくにコントロールを厳密に行なおうと努力すればするほど、低血糖は必発する。小児では倦怠感が一番多い症状である。ついで、空腹感、冷汗、顔色が悪くなる、頭痛、腹痛、気分不良、手のふるえ、などが多い。ひどくなれば全くしゃべらなくなる、傾眠、痙攣、昏睡とすすむ。いかなる時刻にも発生しうるが、

昼食前，夕食前，朝食前が多い。就眠中の低血糖は見逃されやすいのでことに注意を要する。低血糖の疑いあれば，すぐ血糖を自己測定して，初期症状を体験的に覚えるように指導する。

10～20gの糖質（清涼飲料水 $\frac{1}{2}$ ～1かん，ペット・シュガー1～2ふくろ，角砂糖数ケ）の摂取で大部分は回復するが，不十分ならビスケット・

クラッカー数枚を追加する。経口摂取不可能なら常備していたグルカゴン1mgを自宅にて筋注または皮下注射，医療機関におもむき20～50%ブドウ糖液20～40mlの静注，それでも回復しなければ5%糖液，ソリタT3号-G液の静脈内点滴をうける。

IV. 食事療法の指針

従来わが国では糖尿病の食事療法というと、すぐ食事の制限とうけとる傾向があった。これは、成人に多いインスリン非依存性糖尿病、ことにその肥満型においてはエネルギー摂取量の制限が主要な治療手段の一つとなっており、その影響が小児のインスリン依存性糖尿病の食事療法にまで誤って波及していたためと推測される。さらにインスリン療法開始後、エネルギー摂取量を制限しないととうぜんのこととして制限した場合よりインスリン必要量が増加するが、これを誤って嫌う傾向もエネルギー制限を助長したと考えられる。その上、インスリン療法中の患者が肥満することが糖尿病合併症の発現を促進することを恐れることもエネルギー制限を助長した因子の一つとなつていよう。1981年に当研究班が実施した全国調査の集計結果によると、小児期に発症したインスリン依存性糖尿病患者のうち、17~29歳の年齢層に達している316名の身長と体重から肥満度を算出してみると、肥満度+20%以上の肥満はわずか2.2%にすぎず、一方、肥満度-10%未満のやせているものは36%にもなっていた。

では、小児のインスリン依存性糖尿病の食事療法の主な目的はどこにあるかという、

(1) 発育に必要なエネルギーを十分に与えること

エネルギーの過不足の判定は、その小児の発病前の肥満度を参考にして行う。治療開始後速かに発病前の肥満度に回復しない場合や、身長発育が正常に進行しない場合にはエネルギーが不足している可能性が大きいので、エネルギー摂取量を増加させてその効果をみる必要がある。治療経過中に肥満度がどんどん増加していき、発病前の肥満度をすぎてもなお増加していく場合にはエネルギーが過大すぎる可能性があるため、エネルギー摂取量を減少させて肥満の発生を防がなければならない。こうして正常な発育を保証し、肥満度を-

10%~+20%の間を保つためには、経過観察によるエネルギー摂取量の個別化を行わなければならない。

1日必要エネルギー量は、国民栄養所要量の年齢・性別相当値からスタートし、上述のように経過を観察しながらその増減を行って、個人にとっての適切なエネルギー量に個別化する。

(2) エネルギー摂取量の日差変動を少なくし、その時間的配分を定めること

現存のいかなるインスリン投与方法を選択しても、エネルギー摂取に伴うインスリン需要量の増加（正常者における追加分泌に相当する）は、その時期にあわせて外部からインスリン投与量をふやすが、その時期にあわせて運動を行うことによってインスリン需要量の減少をはかるか、の二つの方法によってしかこれに応ずることはできない。1回のエネルギー摂取量が極めて少ない時には後者の方法によって対応できるが、それ以上の摂取量に対応するには前者の方法しかない。それ故に、不規則な食生活には不規則なインスリン投与方法でしか対応できない。

ここにおいて、二つの考え方が成立しうることになる。一つはエネルギー摂取量の日差変動をできるだけ少なくし、またその時間的配分もできるだけ固定し、それによってインスリン投与方法をできるだけ固定しようとする考え方である。もう一つは上述の方式に伴う生活規制から解除されるために、食生活や運動はできるだけ自由にして、そのかわりに毎日毎回の食事や運動に応じてインスリン投与を調節することでこれに対応しようという考え方である。そのいずれもがそれぞれの欠点と利点をもつ。しかし実際においては治療に慣れないうちから後者の方式をとり入れることは無理で、したがって不慣れな家族にも導入しやすい前者の方式をまず習得させ、それに習熟してから後者の方式を加味して生活の硬直を防ぐのがよい。

(3) エネルギー摂取量の構成分布（糖質：脂肪：蛋白質比など）を考慮すること

わが国では従来は一般には、糖質：脂肪：蛋白質のエネルギー分布を50～55：30～25：20とすることがすすめられてきたが、この比率を40：40：20とすることをすすめる考え方もあった。そのいずれが良いコントロールをえやすく、かつ良い予後にむすびつくかについての最終的結論は未だえられていないが、後者の方がよいといわれている。

これは同一エネルギーの食事をとっても、脂肪が多く糖質が少ない場合の方が、その逆の場合よりも、食後の血糖の上昇がゆるやかで、最高血糖値に達する時間も長くなり、最高血糖値も低くなる、すなわちインスリン需要の増加がゆるやかになることと関係しているものと考えられている。

同じ糖質でも、その種類や調理法、さらに同時に摂取する食物繊維の量によっても、血糖の上昇反応は異なる。

速やかに消化吸収される単糖類や二糖類よりも、消化吸収に時間のかかる多糖類を摂取した時のほうが、血糖の上昇はゆるやかである。エネルギー計算には入っていない食物繊維の多いものといっしょに糖質が摂取された場合のほうが、やはり血糖の上昇はゆるやかになり、したがって血糖値を一定域内に維持しやすい。

幼児以下では糖質：脂肪：蛋白質比を40：40：20とし、学童以上では47～45：35：18～20とするのが、現時点での選択と考えられる。表IV-1に、日本糖尿病学会の食品交換表（1単位＝80 Kcal）を利用した食事配分表の1例を示したが、朝、昼、夕食と間食の4回食で与えるという意味ではない。血糖の変動や運動量に応じて4回の割当量から適当量を別の時間にずらして与え、結果として6回食程度になるようにする。

表IV-1 小児のための糖尿病食事配分表

		区分	I	II	III	IV	V	VI	付録
Cal 1,200 (15単位) (約2歳)	朝食	1		1	1.5	0.5			
	昼食	1	0.5	1.5		0.5		0.2	
	夕食	1.5		2		1	0.5		
	間食		0.5		1.5				0.3
	1日計	3.5	1	4.5	3	2	0.5	0.5	
Cal 1,400 (17.5 単位) (約4歳)	朝食	1	0.5	1	1.4	0.5	0.5		
	昼食	1		1.5	1.4	0.5	0.5	0.2	
	夕食	2		2		1		0.3	
	間食		0.5		1.2			0.5	
	1日計	4	1	4.5	4	2	1	1	
Cal 1,600 (20単位) (約6歳)	朝食	1		1	1.2	0.5	0.5		
	昼食	2	0.5	2	1.4	1		0.2	
	夕食	2		2	1.0	1	0.5		
	間食		0.5		1.4			0.3	
	1日計	5	1	5	5	2.5	1	0.5	
Cal 1,800 (22.5 単位) (約8歳)	朝食	2	0.5	2	1.2	0.5	0.5		
	昼食	2		2	1.4	1	0.5	0.2	
	夕食	2		2	1.0	1	0.5		
	間食		0.5		1.4			0.3	
	1日計	6	1	6	5	2.5	1.5	0.5	
Cal 2,000 (25単位) (約10歳)	朝食	2		1.5	1.2	1	0.5		
	昼食	2		2	1.4	1	0.5	0.2	
	夕食	2	0.5	3	1.0	1	1.0	0.3	
	間食		1.0		1.4			0.5	
	1日計	6	1.5	6.5	5	3	2	1	
Cal 2,200 (27.5 単位) (約12歳)	朝食	2	0.5	2	1.2	1			
	昼食	2.5		3	1.4	1	0.5	0.2	
	夕食	3	0.5	3	1.0	1	0.5	0.3	
	間食		1.0		1.4			0.5	
	1日計	7.5	2	8	5	3	1	1	
Cal 2,400 (30単位) (約14歳)	朝食	3		3	1.2	1		0.2	
	昼食	3		3	1.4	1	0.5	0.3	
	夕食	3		3	1.0	1	0.5		
	間食		2		1.4			0.5	
	1日計	9	2	9	5	3	1	1	

V. 運動療法

〔概説〕

インスリン依存型糖尿病小児の運動量、運動生活、あるいはエネルギー消費という側面からみた日常生活は、同年齢の健常小児のそれと本質的に異なる必要はない。ただ衆知の如く、健常小児の日常消費エネルギー量には、どの年齢においてもいちじるしい個人差があり、健常小児においてはその個人差の幅の中の低い方であっても、それが極端に低くなければ、特にいちじるしい不利益をひきおこすことはない。しかし糖尿病小児においては、その日常消費エネルギー量が低い方に偏在することは望ましくないとする考え方がつよい。しかも、健常小児の場合と異なって、運動量の日毎の変動が激しいと、インスリン適正需要量の日毎の変動を招くおそれがあり、また血糖値が低かったり、注射されたインスリン効果発現状態によっては、運動することがただちに低血糖を誘発する可能性がある。

そこで、インスリン依存型糖尿病小児には一定の運動量の運動を処方することが望ましいが、その処方のあり方については、食事療法の場合と同じように2つの考え方が成立しうることになる。一つは運動量の日毎の変動をできるだけ少なくし、またその時間的配分もできるだけ固定し、それによってインスリン投与方法をできるだけ安定しようとする考え方である。もう一つは上述の方式に伴う生活規制から解放させるためには、食生活とともに運動もできるだけ自由にして、そのかわりに運動量の日毎の変動、時間的配分の変動に応じて、補食やインスリン投与の変動でこれに対応させようという考え方である。そのいずれもが、それぞれの欠点と利点をもつ。しかし実際においては治療に慣れないうちから後者の方式を取り入れることは無理で、したがって不慣れな家族にも導入しやすい前者の方式をまず習得させ、それに習熟してから後者の方式を加味して生活の硬直化を防ぐ

のがよい。

1. 運動の短期間の禁止

正常小児の場合に準じて、体調によって運動を禁止する場合があるが、尿中ケトン体定性陽性で著しい高血糖のあるばあい（糖尿病性ケトアシトシス）、およびその回復期には禁止する。児童・生徒の場合には表-V-4の区分の妥当なものをえらんで学校に連絡する。

2. 運動の長期間にわたる制限

- (i) 眼底所見に Scott III b（前増殖性網膜症）以上の網膜症をもつもの。
- (ii) 持続性蛋白尿をもち、腎機能の明らかな低下をもつもの。
- (iii) 重い糖尿病性神経障害をもつもの。
- (iv) 肝障害をもつもの。

以上の状況下では激しい運動（表-V-2の運動強度80%以上のもの）はさける。

3. 運動処方

(1) 運動による消費エネルギー

摂取エネルギー処方の少なくとも5%以上、できれば10%以上とする。表-V-1に摂取エネルギーの5%に相当するエネルギーを(A)なわとび、(B)階段昇降、(C)軽いかけ足（7.5分/kmの速度）で消費するのには、それぞれ何分間つづけたら良いかを示してある。(A)を表-V-1の1/2、(B)を表-V-1の1/3、(C)を表-V-1の1/4の時間実施しても、摂取エネルギーの5%に相当するエネルギーを消費することになる。(A)、(B)、(C)を各々表-V-1に示した時間実施したとすれば、摂取エネルギーの15%に相当するエネルギーを消費することになる。

(2) 運動の強度と適正な継続時間

最大運動強度（限界強度）の40~80%の範囲内

表-V-1 運動による消費カロリー

体 重	摂 取 カロリー (Kcal)	目標消費 カロリー (Kcal)	目標消費カロリーを消費するのに必要な時間(分)		
			(A) なわとび (120回/分)	(B) 階段昇降 (50~60段/分)	(C) 軽いかけ足 (7.5分/km)
20 kg	1,600	80	20 分	40 分	30 分
30	2,000	100	15	30	25
40	2,400	120	15	30	20
50	2,600	130	10	25	15
60	2,600	130	10	25	15

表-V-2 年齢別各運動強度に対応する心拍数(毎分)と適正継続時間

	%	100	80	60	40	20	
		運動強度	最大強度	強 度	中 等 度		軽 度
		適正継続時間		5 分	30 分	60 分	
年 齢	10 歳 代	193	166	140	113	87	
	20 歳 代	186	161	136	110	85	
	30 歳 代	179	155	131	108	84	
自覚運動強度		非常にきつい~もうだめという感じ	かなりきついが続けられるという感じ	マイペース・ジョギング程度の強度	少し運動になるという感じ	楽々やれるという感じ	

の運動が望ましい。適正な運動継続時間は運動強度によって異なる。運動強度はトレーナーについて個別的に学ぶことが望ましいが、運動時の心拍数が一つの目安になる。表-V-2に年齢別の各運動強度に対応する心拍数と適正継続時間の目安を示した。

(3) 運動の種類

年齢相当のすべての運動が許される。

毎日実施できるものは、いつでも、どこでも、ひとりでもできるものでなければならず、そういうものとしては、なわとび、階段昇降・走る・歩く・体操・サイクリングなどがよい。表-V-1はそういう見地から作成してある。

安全性の高いものとしては、それ以外に、ピンポン・ダンス・ソフトボール・バレーボール・バスケットボール・スケート・中距離走・プールでの水泳・テニス・マット体操・鉄棒・とび箱・走り幅とび・走り高とびなどがよい。

ただし、登山・マラソン・海や河での水泳・ダイビング・クロスカントリーなどの激しい運動に際しては、補食に留意する以外に、緊急処置をよく心得た同伴者が(絶対に)必要である。

(4) 運動の時刻

可能な限り、毎日なるべく同じ時刻に、同じ量を行うようにする。1日の目標エネルギー消費を数回にわけて行うのもよい。食事直後は避けた方がよいが、空腹時に実施する場合には補食の必要の有無を検討しなければならない。

(5) 運動に対する代謝反応と補食およびインスリン注射量変動の必要性

軽い運動ではエネルギー消費が大きいので補食は必要でないことが多い。しかし血糖が低めに調節されている患児や、あるいは激しい運動をする場合には、運動により低血糖をおこす可能性が高いので、運動に先立って補食させる必要がある。ことに食前の運動ではその必要の有無を検討

表-V-3 運動種目別追加エネルギー必要量(Kcal/kg/30分)

	エネルギー追加量		エネルギー追加量
散歩	0.34	階段昇降	1.96
歩行(分速) 60 m	0.55	バット素振り (平均)	6.87
70 m	0.82	水泳 クロール	10.16
80 m	1.19	平泳	4.85
90 m	1.67	横泳	3.79
100 m	2.20	卓球練習	3.42
ジョギング (軽い)	3.10	バドミントン練習	3.47
(強め)	3.63	スカッシュ練習	3.80
リズム体操 (普通)	3.37	テニス練習	3.26
ジャズダンス (普通)	3.50	ゴルフ 平均	1.46
体操 (軽い)	0.61	スケート練習	3.26
(強め)	1.67	歩くスキー	1.30~3.00
ダンス (平均)	0.68	剣道かかり稽古	15.84
自転車(毎時) 平地10km	1.35	柔道試合	4.85~8.04
15km	2.57	重量挙げ	(1.54~1.83/分)
登板10km	3.37	バスケット練習試合	6.71
15km	6.76	バレエ練習	3.26~6.45
降板	0.	サッカー練習	1.51~3.21

(伊藤の資料に計算を加えたもの)

しなくてはならない。補食量は概算が可能である。表-V-3に示した体重と運動の種類別の追加エネルギー必要量の30分当りの値を計算し、運動開始前から運動継続中は30分毎に補食する。

例えば体重24kgの患児が卓球練習を30分行う場合は、表-V-3によって必要なエネルギー追加量は $3.42 \times 24 \div 82$ Kcalとなるので、運動開始前に糖質を1単位(日本糖尿病学会・食品交換表の表-1の食品)をたべることになる。30分当りの値が低いときや開始前の血糖値が高いことが予測される場合は補食を省略する。

しかし、同一運動でもそのやり方や習得度によってそれに対する代謝反応、すなわち必要な補食量は変化し、コントロール状況や、食事との時間的關係、血糖値などによる個人差も大きいから、運動前後の血糖測定・尿糖定性検査や低血糖症状から、経験的に、どういう時刻に、どの程度の運動を行う場合に、どのぐらいの補食量が必要かを習得していく必要がある。

補食用食品としては、消化のよいでんぷん質の

食品(クラッカー、ビスケットなど)が適当である。

また、低血糖症状があらわれたときのための単糖・二糖類食品(ブドウ糖・角砂糖・ペットシュガー・砂糖入りジュースなど)の携帯が必要である。

(6) 学校生活における運動

表-V-4に示した小児糖尿病管理指導表を用いて、学校生活における生活規制の必要度を学校に連絡する(この表-V-4は日本学校保健会の糖代謝委員会が心臓病・腎臓病の管理指導者に類似の形式で作成したものである)。但し、必要に応じて管理区分の変更は速かに連絡しなければならない。

表一V-4 小児糖尿病管理指導表

この表の強度区分は、一つの基準を示すものであるが、同一の運動種目でも実施方法により強度区分は変わるものもある。また、ここにあげた種目以外についてもそれぞれの内容を考慮して強度を区分する。その例として、

注1：スポーツテストは各種目によって判断する。

(主治医の指示によって管理区分を決めること)

注2：低学年の水遊びは、水慣れから泳ぎまで含む。水慣れは軽い運動、それ以外は中等度ないし、強い運動区分になる。

医療面からの区分	区分の面からの区分	学 校		家 庭		クラブ活動		クラブ活動		強度	給 食	その他の活動
		軽 い 運 動	中 等 度 の 運 動	強 い 運 動	軽 い 運 動	中 等 度 の 運 動	強 い 運 動	軽 い 運 動	中 等 度 の 運 動			
I 薬治療	A 登校禁止 B 要制限 C 要装束 D 要注意 E 普通生活	小学校1,2年生	簡単な体操(上肢・下肢の運動)、ふらふら、すべり台、ソロー、歩行、縦隊および横隊の集合、整列などの集団行動	手押し車、腕立て伏せ、鉄棒遊び、とび箱遊び、幅とび、高とび	短距離走、持久走、なわとび、鉄棒運動(連続)、マット運動(連続)、ボートボール、ライオンサッカー	ほとんどすべての文化的活動	ほとんどすべてのスポーツ的運動	給食	I, 児童生徒活動 Aは禁, B・Cは委員のみ不可, D・Eは可 II, 給食当番 A・Bは禁, Cは条件つき可, D・Eは可 III, 清掃, 朝会やその他の集会 A・Bは禁, Cは条件つき可, D・Eは可 IV, 運動会, 体育祭, 球技大会, 水泳大会(記録会) A・Bは禁, C・Dは条件つき可, Eは可 V, 遠足, 見学, 移動教室 A・Bは禁, Cは乗車利用のみ可, 登山, 長距離の徒歩は禁, Dは速さを競う遠足や登山は禁, Eはすべて可 VI, 林間学校, 修学旅行 A・Bは禁, C・Dは可, ただしなされるべく乗車を利用し, 長距離歩行や登山は禁, Eは可 VII, 臨海学校 A・Bは禁, C・Dは条件つき可, Eは可 VIII, 野外活動(キャンプ, 登山など), 部活動の合宿など	給食	医師が管理指導上とくに必要を認めた場合, 次の項目を追加記入する (可・禁のどちらかに○を) I, 競争的代表選手としての参加(可・禁) ロ, 集団競技で勝敗を争うものへの参加(可・禁) ハ, 副審, タイマー, スコアラー, ラインズマン, マネージャー, 記録員, 大会役員などとして参加(可・禁)	
		小学校3,4年生	簡単な体操(上肢・下肢の運動)、歩行、縦隊および横隊の集合、整列などの集団行動、初歩の泳ぎ(自己保全の泳ぎ)	かけ足, リレー遊び, ボール遊び, すもう遊び, スポーツテスト 注1	短距離走, 持久走, なわとび, 障害走, なわとび, 走り幅とび, 走り高とび, 水泳, 器械運動(連続), バスケットボール, ハンドボール, サッカー, ラグビー, 柔道, 剣道, すもう, 弓道, スキー, スケート	ほとんどすべての文化的活動	ほとんどすべてのスポーツ的運動	給食	給食	給食	給食	
		小学校5,6年生	器械運動(基本の動作)	投擲運動, 表現運動, 鬼遊び 注2	速いスピードのランニング, ゴールキーパー(サッカー, ハンドボールなど)	短距離走, 持久走, リレー, 障害走, なわとび, 走り幅とび, 走り高とび, 水泳, 器械運動(連続), バスケットボール, ハンドボール, サッカー, ラグビー, 柔道, 剣道, すもう, 弓道, スキー, スケート	ほとんどすべての文化的活動	ほとんどすべてのスポーツ的運動	給食	給食	給食	給食
		中学校1,2年生	器械運動(基本の動作)	投擲運動, 表現運動, 鬼遊び 注2	速いスピードのランニング, ゴールキーパー(サッカー, ハンドボールなど)	短距離走, 持久走, リレー, 障害走, なわとび, 走り幅とび, 走り高とび, 水泳, 器械運動(連続), バスケットボール, ハンドボール, サッカー, ラグビー, 柔道, 剣道, すもう, 弓道, スキー, スケート	ほとんどすべての文化的活動	ほとんどすべてのスポーツ的運動	給食	給食	給食	給食
		中学校3,4年生	器械運動(基本の動作)	投擲運動, 表現運動, 鬼遊び 注2	速いスピードのランニング, ゴールキーパー(サッカー, ハンドボールなど)	短距離走, 持久走, リレー, 障害走, なわとび, 走り幅とび, 走り高とび, 水泳, 器械運動(連続), バスケットボール, ハンドボール, サッカー, ラグビー, 柔道, 剣道, すもう, 弓道, スキー, スケート	ほとんどすべての文化的活動	ほとんどすべてのスポーツ的運動	給食	給食	給食	給食
			表現運動, ダンス									

強度	給食	その他の活動
激しい運動	激しい運動によって合併症やコントロールが悪化する可能性のあるもの	コントロールのよいインスリン依存型糖尿病, およびインスリン非依存型糖尿病のすべての児童・生徒
中等度の運動	中等度であるが, 中等度以上の運動によって合併症やコントロールが悪化する可能性のあるもの	
軽い運動	教室内の学習と軽い運動が可能であるが, 中等度以上の運動によって合併症やコントロールが悪化する危険のあるもの	

(注) インスリン依存型糖尿病では次の点に注意すること。
 1) 給食については「可」は全部食べるのではなく、一部残して食べられる場合もある。
 2) 中等度以上の運動においては、主治医の指示に従って運動する前と運動中に補食させること。
 3) 低血糖を生じた場合、直ちに運動をやめ、補食させること。
 4) 補食用食品を必ず携帯させて運動を行わせること。
 5) よいコントロールの糖尿病児では、運動によって治療効果が得られるが、とくにコントロールの悪い場合、かえって症状を悪化させることがある。



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



〔研究目的〕

本年度の研究目的は,第1に,昭和58年度までに集積した臨床研究データを資料とし,全国の医師むけの,1型小児糖尿病の生活指導・治療の指針を作成することにあった。第2に,患者と患者家族,コメディカルスタッフ,学校保健関係者むけのガイドブック作成の資料集積を行うことにあった。