

Über die intravenösen Glukose-Belastungskurven bei übergewichtigen Kindern

Von

L. BARTA, K. SCHMIDT und Viola V. SZOBOTKA

I. Kinderklinik der Medizinischen Universität, Budapest

(Eingegangen am 11. Juli 1968)

Die nach intravenöser Glukosebelastung ermittelte Blutzuckerkurve kann verschiedenartig verlaufen [2]. In einer bedeutenden Anzahl der Fälle erscheint das Maximum 3—5 Minuten nach der Glukosezufuhr. Es kann aber auch vorkommen, daß die eine ansteigende Tendenz zeigende Kurve den Höhepunkt erst nach 10 Minuten bzw. in einigen Ausnahmefällen sogar erst nach 20 Minuten erreicht. Der die Geschwindigkeit des Glukoseschwundes bezeichnende K-Wert erwies sich als recht veränderlich; diese Veränderungen werden auch durch den anfänglichen Charakter der Kurve (Zeitpunkt des maximalen Blutzuckerspiegels) beeinflußt.

Zwecks Klärung der Frage, ob zwischen den Blutzuckerkurven der übergewichtigen und normalen Kinder ein Unterschied besteht, haben wir bei 30 übergewichtigen Kindern von 4—14 Jahren Glukose-Belastungsproben vorgenommen. Die Kontrollgruppe bestand aus Kindern, die in bezug auf Alter und Längenwachstum den Probanden ähnlich waren.

METHODIK

Zwecks Zuckerbelastung erhielten die Kinder nach 15stündigem Hungern 50 ml/1,73 m² Körperfläche einer 50%igen Glukoselösung i. v. im Verlauf von 1,5—2,5 Minuten. Die Bestimmung der Blutzuckerwerte erfolgte vor, sodann 5, 10, 20, 30, 40, 60, 90 und 120 Minuten nach der Belastung, aus Kapillarblut mit der Methode nach SOMOGYI-NELSON. In einem bedeutenden Teil der Fälle wurde der Blutzuckerwert auch in der 3. Minuten bestimmt. Zur Bestimmung des K-Wertes dienten folgende drei Verfahren:

1. Bei Anwendung der Methode nach SCHILLING und Mitarb. [4] wurde der K-Wert anhand der in der 20. und 40. Minute ermittelten Angaben ausgerechnet.

2. Auf Grund des als Ausgangspunkt betrachteten Maximums und des nach 20 Minuten gewonnenen Blutzuckerwertes wurde der K-Wert ausgerechnet (falls die höchsten Werte in der 5. Minute zu registrieren waren, wurden diese und die in der 25. Minute gewonnenen Daten berücksichtigt).

Bei beiden Verfahren kam die von CONARD und Mitarb. [3] angegebene Formel zur Anwendung.

$$K = \frac{\log C_1 - \log C_2}{t_2 - t_1} \times 100 \times \ln 10$$

3. Bei der von AMATUZIO und Mitarb. [1] empfohlenen Methode wird aus den bestimmten Blutzuckerwerten der Nüchternwert — als Konstante — subtrahiert; die Ausrechnung des K-Wertes erfolgt mit Hilfe dieser Werte anhand der Halbierungszeit.

$$K = \frac{\log(C_0 - C_f) - \log(C_g - C_f)}{t - t_0} \times 100 \times \ln 10$$

oder vereinfacht

$$K = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times 100 = \frac{0,693}{t_{1/2}} \times 100$$

C_0 = maximale Blutzuckerkonzentration

C_f = Nüchtern-Blutzuckerwert

C_g = Blutzuckerkonzentration im Zeitpunkt »t«

$t_{1/2}$ = jener Zeitpunkt, in dem $(C_g - C_f) = 1/2 (C_0 - C_f)$ ist.

ERGEBNISSE

Wie darauf die Angaben der Tabelle I hinweisen, wurde in 5 Fällen der Kontrollgruppe der Höhepunkt der Kurve in der 5. Minute nicht erreicht; in 4 Fällen meldete sich der Maximalwert in der 10. und 1 Fall in der 20. Minute, während in der übergewichtigen Gruppe sich das Maximum in 10 Fällen in der 10. und in 3 Fällen in der 20. Minute meldete.

Von der Norm abweichende Kurven ließen sich bei Obesität häufiger beobachten, als bei normalem Gewicht. Auch was die Gestaltung des K-Wertes anbetrifft, kamen außerordentlich niedrige bzw. außerordentlich hohe Werte bei den Probanden häufiger vor als bei den Kontrollkindern. K-Werte unter 1,0 (anhand des absoluten Blutzuckerspiegel-Wertes berechnet) ließen sich in 2 Kontrollfällen und bei 7

Übergewichtigen registrieren; K-Werte über 2,0 fanden sich bei 4 Kontrollen und 7 Übergewichtigen. Ähnlich war die Verteilung der anhand der Halbierungszeit berechneten K-Werte: während bei den Kontrollen extrem hohe Werte (Über 10,0) lediglich in 1 Fall vorkamen, war diese Erscheinung bei 4 dicken Kindern vorzufinden. In der Kontrollgruppe betrug der höchste Blutzuckerwert 240 mg%, bei den dicken Kindern ließen sich in 3 Fällen Werte über 330 mg% verzeichnen.

Bei einem übergewichtigen Kind war der Blutzuckerwert nach 2 Stunden noch immer mehr als 120 mg%. Anlässlich der Wiederholung der Untersuchung konnte diese Erscheinung nicht beobachtet werden. Auffallenderweise ließ sich in diesem Fall auch ein außerordentlich hoher K-Wert (anhand der Halbierungszeit berechnet) registrieren (Abb. 1).

In einem anderen Fall war der anfängliche Blutzuckerabfall pathologisch verlangsamt; bei Wiederholung erwies sich die Kurve bereits als normal, und auch der K-Wert wies auf keine pathologische Abweichung des Kurvenverlaufs hin (Abb. 2).

Bei 3 gleichaltrigen geschlechtsreifen Kindern, die mehr als 100 kg wogen und einen identischen Status aufwiesen, ließen sich recht verschiedene Blutzuckerkurven registrieren, und auch der K-Wert war — unabhängig davon, welche Berechnung zur Anwendung kam — bei dem Kind am höchsten, bei dem sich die Zuckertoleranz am schlechtesten gestaltete (Abb. 3).

TABELLE I

K-Werte anhand des Zeitpunktes des maximalen Blutzuckerwertes bei Kontroll- und übergewichtigen Kindern

Zahl der Fälle	Absolute Werte												Aus dem Unterschied berechnete Werte					
	0'	3'	5'	10'	20'	30'	40'	60'	90'	120'	K ₅₋₃₀	K ₁₀₋₃₀	K ₂₀₋₄₀	K ₅₋₃₀	K ₁₀₋₃₀	K ₂₀₋₄₀	t _{1/2}	K _{1/2}
Maximalwert in der 5. Min.																		
<i>Kontrollkinder</i>																		
15	82	191	190	165	135	120	108	98	88	82	1,75	1,63	1,11	4,50	4,10	3,96	13	5,32
<i>Obesität</i>																		
17	87	203	208	169	149	129	115	101	93	86	1,78	1,36	1,32	4,64	3,82	4,71	16	4,34
Maximalwert in der 10. Min.																		
<i>Kontrollkinder</i>																		
4	81	—	145	189	143	124	112	100	92	84	—	2,11	1,22	—	4,43	4,15	15	4,62
<i>Obesität</i>																		
10	87	177	193	212	163	138	120	109	96	89	—	2,11	1,50	—	4,80	4,45	15	4,62
Maximalwert in der 20. Min.																		
<i>Kontrollkinder</i>																		
1	67	—	140	172	189	136	116	100	85	79	—	—	2,44	—	—	4,55	14	4,95
<i>Obesität</i>																		
3	70	133	139	156	174	118	100	86	77	70	—	—	2,77	—	—	5,81	9,3	7,45

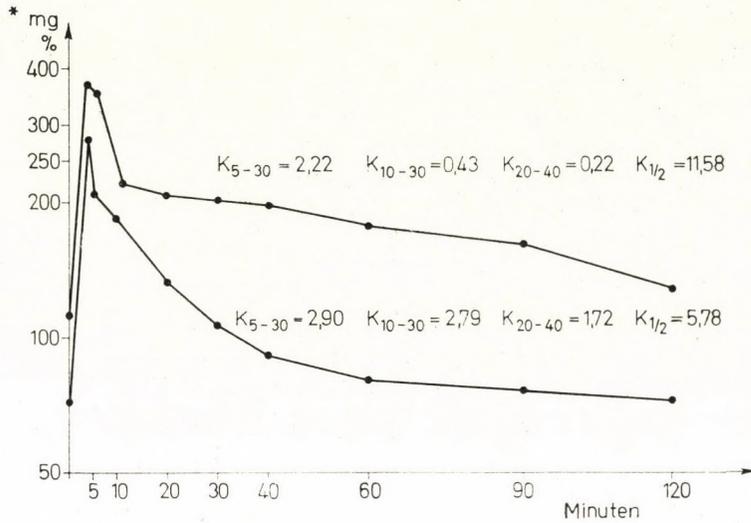


ABB. 1. Veränderung der »K«-Werte nach wiederholter intravenöser Belastung
* Semilogarithmische Darstellung

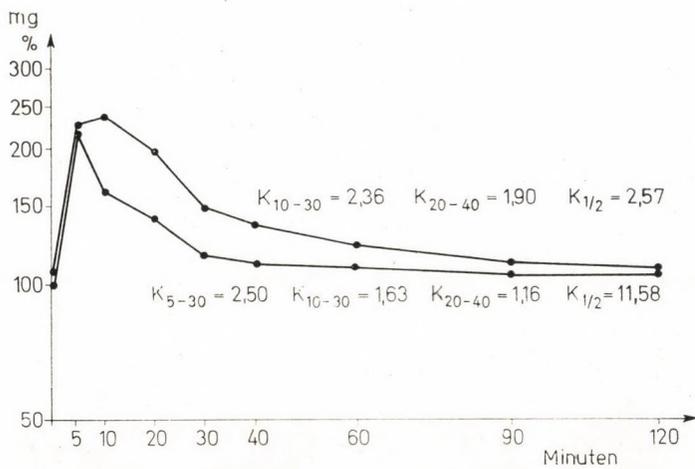


ABB. 2. Veränderung der »K«-Werte nach wiederholter intravenöser Belastung

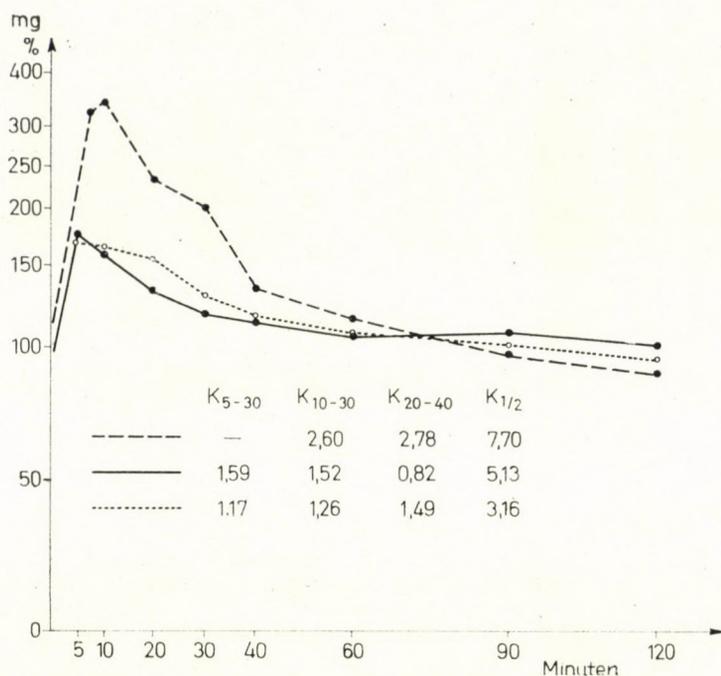


ABB. 3. Widersprüche zwischen Blutzuckerkurvenverlauf und »K«-Wert bei drei über 100 kg. wiegenden Kindern

BESPRECHUNG

Anhand unserer Beobachtungen und der Literaturdaten bezweifeln wir die Richtigkeit der Annahme, daß die Änderungen des Blutzuckerspiegels bei semilogarithmischer Darstellung linear sind. Die Schwankungen der K-Werte sind nämlich bei Obesität bedeutender als bei normalem Gewicht. Von der Norm abweichende Kurventypen kommen bei Fettsucht ziemlich häufig vor. Blutzuckerkurven, die ihren Höhepunkt 10 oder sogar 20 Minuten nach der Belastung erreichten, galten nicht als eine Seltenheit. Demgegenüber ließen sich pathologische Kurven — d. h. weit über die Norm ansteigende bzw. sehr lang-

sam abfallende Kurven oder solche Fälle, in denen der Blutzuckerwert selbst nach 2 Stunden oberhalb der normalen Grenze war — nur in Ausnahmefällen beobachten. Der K-Wert war aber auch in diesen Fällen nicht pathologisch niedrig, außerdem konnten diese unzweifelhaft pathologischen Erscheinungen bei Wiederholung der Untersuchung nicht reproduziert werden. Die angeführten Angaben sprechen dafür, daß bei Obesität die intravenösen Blutzucker-Belastungskurven von der Norm abweichen, welcher Umstand annehmbar auf die Labilität des Stoffwechsels zurückzuführen ist. Die K-Werte weisen auf keine pathologische Veränderung hin, da in den erwähnten Fällen der anfängli-

chen bedeutenden Zunahme des Blutzuckerspiegels zufolge hohe K-Werte zu verzeichnen waren. Die Tatsache, daß manche Familienmitglieder dieser Kinder an Zuckerkrankheit leiden, spricht eher dafür, daß für die beobachtete Erscheinung eine Stoffwechsellabilität verantwortlich ist — obwohl der Kurvenverlauf für eine befriedigende Insulinwirkung zeugt, so daß es falsch wäre, diese Zeichen als die Symptome einer diabetischen Stoffwechselstörung zu betrachten. Es sei jedoch betont, daß diese Kurven mit den üblichen, die Mittelwerte berücksichtigenden Methoden nicht verglichen werden können. Unsere Untersuchungen erlauben die Feststellung, daß der anhand der Blutzuckerkurven verschiedenen Typs berechnete Mittelwert ein irreführendes Er-

gebnis liefert und zu fehlerhaften Folgerungen zu führen vermag.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei übergewichtigen Kindern wies die Glukose-Belastungskurve wesentlich bedeutendere Unterschiede auf, als bei normalen Kontrollkindern. Der anhand der Blutzuckerkurven verschiedenen Typs berechnete Mittelwert liefert ein irreführendes Ergebnis. Die Blutzuckerkurven übergewichtiger Kinder können nur nach entsprechender Gruppierung oder separat bewertet werden. Auf diabetische Stoffwechselstörung weisende Zeichen waren nicht vorzufinden. Bei der kindlichen Obesität wird die intravenöse Glukose-Belastungskurve durch die mannigfaltigen Veränderungen des Zuckerumsatzes charakterisiert.

LITERATUR

1. AMATUZIO, D. S., STUTZMAN, F. L., VANDERBILT, M. J., NOSBITT, S.: Interpretation of the rapid intravenous glucose tolerance test in normal individuals and in mild diabetes mellitus. *J. clin. Invest.* **32**, 428 (1953).
2. BARTA, L., SCHMIDT, J., V. SZOBOTKA, V.: A „K“oefficiens meghatározásának jelentősége intravénás glucose terhelés értékéleben. *Kísér. Orvostud. Im Druck.*
3. CONARD, V., FRANCKSON, J. R. M., BASTENIC, P. A., KESTEUS, J., KOVACS, L.: Étude critique du triangle d'hyperglycémie intraveineux chez l'homme normal et détermination d'un coefficient d'assimilation glucidique. *Arch. int. Pharmacodyn.* **93**, 277 (1953).
4. SCHILLING, W. H., OBERDISSE, K., HÜTER, K. A., BLANK, H.: Vergleichende Untersuchungen mit der oralen und intravenösen Glukosebelastung zur Erfassung einer verminderten Kohlenhydrattoleranz. *Diabetologia* **3/4**, 187 (1966).

Dr. L. BARTA
Bókay J. u. 53,
Budapest VIII., Ungarn