

Wirkung einer neuen Sondennahrung auf den Stoffwechsel, die Urinelektrolyte und den Gastrointestinaltrakt beim gesunden Erwachsenen mit und ohne Zulage eines Ballaststoffes aus Sojapkleie

F. Matzkies und Brigitte Webs

Kurparkklinik Bad Neustadt/Saale
(Ärztlicher Leiter: Prof. Dr. med. Fritz Matzkies)

Zusammenfassung

8 gesunde Personen erhielten über einen Zeitraum von 3 Wochen eine neue bilanzierte, eiweißreiche Trink- und Sondennahrung für Diabetiker (Nutricomp D). Ab der zweiten Woche erhielten die Probanden zusätzlich 15 Beutel eines neuen Ballaststoffkonzentrates aus Sojapkleie. Die Formeldiät wurde gut vertragen. Die Konzentration für das Hämoglobin blieb konstant. Die Serumtransaminasen, die Serumlipoproteine sowie die Retentionswerte Harnsäure und Kreatinin zeigten keine wesentliche Änderung. Die Konzentration der Spurenelemente Eisen und Kupfer blieb ebenfalls konstant.

Das Stuhlgewicht betrug unter Gabe der Formeldiät 57 ± 15 g/Tag. Bei Zulage des Ballaststoffes kam es zu einem Anstieg des Stuhlgewichtes auf 86 ± 4 g/Tag.

Die Passagezeit unter der trinkfertigen Formeldiät betrug 83 ± 29 Stunden. Bei Zulage des Ballaststoffes kam es zu einem nicht signifikanten Absinken auf 74 ± 11 Stunden.

Die Elektrolytausscheidung für Kalium betrug bei einer mittleren Kaliumzufuhr von 60 mmol/Tag durchschnittlich 53 mmol/Tag.

Die Calciumausscheidung lag mit $4,0 \pm 1,7$ mmol im Normalbereich, ebenso die Magnesiumausscheidung, welche am Ende der Untersuchung $3,0 \pm 1,4$ mmol/Tag betrug.

Summary

Over a period of three weeks eight apparently healthy subjects received a new formula diet. From the second week on 30 grams of dietary fibers were administered. This dietary fiber was produced from soya-bran and the eight subjects accepted this diet very well.

No change of blood chemistry was measured. The stool weight without this dietary fiber amounted to 57 ± 15 g/day, whereas by giving the fibre stoolweight rose up to 86 ± 4 g/day.

Transit time without fiber was 83 ± 29 h and with fiber it dropped to 74 ± 11 h (n.s.).

The renal excretion of potassium, sodium, magnesium and calcium remained constant.

Key words: formula diet, transit time, stoolweight in men, soya-bran

Einleitung

Vollbilanzierte flüssige Formeldiäten haben sich zur Behandlung von Patienten, die selber nicht mehr essen können oder eine entzündliche Erkrankung des Darms haben, gut bewährt (1, 3, 7, 8, 9). Charakteristisch für diese Formeldiäten war das Fehlen von Ballaststoffen. Ballaststofffreie Formeldiäten waren zur Stillegung des Kolons und des terminalen Ileums gut geeignet (1). Für Patienten mit Diabetes mellitus wurde in den letzten Jahren zunehmend eine Anreicherung der Diät mit Ballaststoffen empfohlen (4). Von der günstigen Wirkung der Sojapaste als Ballaststoff konnten wir uns in einer eigenen Untersuchung überzeugen (6). Es wurde nun eine neue vollbilanzierte Trink- und Sondennahrung entwickelt, welche sich neben ihrer Eigenschaft als vollwertige Sondennahrung auch für die Anwendung bei Zuckerkranken eignen sollte. Dieser wurde ein Ballaststoffkonzentrat aus Sojapaste zugesetzt, das speziell für die Ernährung per Sonde luergängig aufbereitet wurde. Die Wirkung einer solchen Kostform auf den Stoffwechsel von gesunden Erwachsenen, den Mineralhaushalt und den Gastrointestinaltrakt sollte nun untersucht werden.

Probanden und Methoden

8 gesunde Frauen mit normalem Körpergewicht erhielten über einen Zeitraum von 3 Wochen eine vollbilanzierte, eiweißreiche Flüssigkost (Nutricomp Diabetes, Hersteller Braun Melsungen). Die Nährstoffaufnahme konnte über den gesamten Tag verteilt werden. Der zusätzliche Verzehr von kalorienfreien Getränken wie Kaffee und Tee war erlaubt. Alle Probanden gingen während des Versuches ihrer normalen Tätigkeit nach. Während des Zeitraumes von 3 Wochen erhielten die Probanden täglich 1800 Kilokalorien. Die gebrauchsfertige Nahrung enthielt als Kohlenhydratkomponente Maltodextrin in einer Dosis von 180 g/Tag. Dies entspricht 15 Broteinheiten. 100 ml der Trinkkost entsprachen einer Broteinheit.

Als Fettkomponente enthielt die Diät Sonnenblumenöl in einer Dosis von 79,5 g/Tag. 64 % des Fettes bestehen somit aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Als Eiweißkomponente enthielt die Flüssigkost Milcheiweiß, davon 45 % Molkenprotein. Die Tagesdosis betrug 90 g. Die Nährstoffrelation betrug 20 Energieprozent Eiweiß, 40 Energieprozent Fett und 40 Energieprozent Kohlenhydrate.

Die trinkfertige Nahrung hatte eine Osmolarität von 300 mOsmol/l. Der Laktosegehalt war mit 0,15 g/100 ml extrem niedrig.

Mit der Tagesration wurden 66 mmol Natrium, 60 mmol Kalium, 21 mmol Calcium, 30 mmol Phosphor, 12 mmol Magnesium und 39 mmol Chlorid zugeführt. Die Dosis für die Spurenelemente Eisen und Zink betrug 21 bzw. 15 mg/Tag.

Der Nahrung zugesetzt waren weiterhin ausreichende Mengen der Vitamine A, D, E, K, B₁, B₂, B₆, B₁₂, Vitamin C, Nikotinsäureamid, Folsäure, Pantothensäure und Biotin. Die zugesetzten Vitamine decken den Tagesbedarf.

In der ersten Woche wurde die Trinknahrung allein verzehrt. Ab der zweiten Woche wurde zusätzlich ein Ballaststoffkonzentrat aus Sojapaste aufgenommen. Es enthielt 63 % Füllstoffe wie Zellulose und Lignin und 37 % Quellstoffe wie Pflanzenzummi, Pektine und Hemizellulosen. Die Ballaststoffdosis betrug 30 g Tag. Das entspricht einer Zufuhr von 15,9 g Zellulose, 3,3 g Hemizellulosen, 3,6 g Pflanzenzummi, 4,2 g Pektin und 3,0 g Lignin. Das Ballaststoffkonzentrat wurde direkt in die trinkfertige Mahlzeit eingegeben und umgerührt.

Am Beginn der Untersuchung, am Ende der Vorperiode (8. Tag) sowie am 15. und 21. Tag wurde Blut zur Bestimmung der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit, des peripheren Blutbildes, der Serumtransaminasen, der Serumlipoproteine, der Spurenelemente Eisen und Kupfer sowie der Retentionswerte entnommen. Währ-

rend des gesamten Beobachtungszeitraumes wurde der Stuhl gesammelt. Berechnet wurde das Stuhlgewicht in g/Woche und die Anzahl der Stuhlentleerungen/Woche.

Am Beginn der Untersuchung wurde nach Gabe der Trinknahrung die Passagezeit gemessen. Hierzu gaben wir den Probanden 20 radioopake Pellets zu einem definierten Zeitpunkt. Die danach entleerten Stühle wurden radiologisch auf ihren Gehalt an Pellets untersucht. Die Transitzeit galt als abgeschlossen, wenn mindestens 80 % der Pellets im Stuhl wieder nachweisbar waren. Das Auftreten der ersten Pellets, von 80 % der Pellets und von 100 % der Pellets wurde gemessen. Der Versuch wurde wiederholt, nachdem die Probanden für 1 Woche bereits den Ballaststoff zusätzlich erhalten hatten.

Während des gesamten Untersuchungszeitraumes wurde der 24-Stunden-Urin gesammelt. Täglich wurde im Urin die Ausscheidung von Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium bestimmt.

Die Bestimmung der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit erfolgte mit der Methode nach Westergren. Das periphere Blutbild wurde mit dem Coulter-Counter gemessen. Die Serumtransaminasen sowie die Serumlipoproteine wurden mit Standardmethoden der Firma Boehringer Mannheim bestimmt. Die Elektrolyte im Urin wurden mit Hilfe der Atomabsorptionsspektrophotometrie gemessen.

Die statistische Auswertung erfolgte mit den Testen nach Kolmogoroff-Smirnow, Friedman und dem t-Test.

Ergebnisse

Verträglichkeit

Die Formeldiät wurde von allen Probanden gut vertragen. Nebenwirkungen traten nicht auf.

Blutchemische Befunde (Tab. 1)

Die Blutsenkung blieb normal. Die Konzentration für das Hämoglobin zeigte keine signifikante Änderung. Der Ausgangsblutzuckerwert betrug

Tab. 1. Blutchemische Befunde vor und nach Gabe eines Ballaststoffs im Rahmen einer Formeldiät.

	Vorperiode		Ballaststoff	
	1. Tag	8. Tag	15. Tag	21. Tag
Blutsenkung				
n. s.	1. Std. mm	5 ± 3	6 ± 3	5 ± 3
n. s.	2. Std. mm	7 (4-32)	17 ± 10	17 ± 13
n. s. Hämoglobin	g/dl	14,0 ± 0,8	14,0 ± 0,6	14,1 ± 0,7
n. s. Blutzucker	mg/dl	76 ± 9	78 ± 5	77 ± 8
n. s. SGOT	U/l	8 ± 2	8 ± 2	8 ± 2
n. s. SGPT	U/l	7 ± 2	7 ± 1	9 ± 2
n. s. γGT	U/l	9 ± 5	8 ± 2	8(6-16)
n. s. Cholesterin	mg/dl	166 ± 31	143 ± 27	163 ± 34
s. HDL-Cholesterin	mg/dl	56 ± 11	50 ± 9	49 ± 11
n. s. Triglyceride	mg/dl	89 ± 45	72 ± 31	78 ± 31
s. Harnsäure	mg/dl	3,7 ± 0,5	3,9 ± 0,8	3,0 ± 0,6
n. s. Kreatinin	mg/dl	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1
n. s. Eisen	µg/dl	106 ± 40	108 ± 29	99 ± 21
n. s. Kupfer	µg/dl	135 ± 42	156 ± 53	131 ± 63
				94(73-191)
				139 ± 51

Tab. 2. Verhalten des Stuhlgewichts unter einer Formeldiät vor und nach Gabe eines Ballaststoffs.

	1. Woche	2. Woche	3. Woche
n. s. Stuhlgewicht g/Woche	402 ± 104	565 ± 292	605 ± 322
Stuhlgewicht g/Tag	57 ± 15	81 ± 42	86 ± 4
n. s. Zahl der Stühle/Woche	4,4 ± 1,3	5,3 ± 2,5	6,1 ± 2,7
Zahl der Stühle/Tag	0,62	0,75	0,88
Stuhlgewicht g/Probe	97 ± 35	111 ± 93	104 ± 35

76 ± 9 mg/dl, der Endwert 78 ± 1 mg/dl. Die Serumtransaminasen lagen im unteren Normalbereich. Es wurden keine Veränderungen beobachtet.

Die Serumcholesterinkonzentration betrug am Anfang 166 ± 31 mg/dl, am Ende 154 ± 33 mg/dl. Die Anfangskonzentration für das HDL-Cholesterin betrug 56 ± 11 mg/dl, die Endkonzentration 48 ± 13 mg/dl ($p < 0,01$). Die Serumtriglyzeride betrugen am Anfang 89 ± 45 mg/dl, am Ende 73 ± 53 mg/dl.

Die Serumharnsäurekonzentration betrug am Anfang 3,7 ± 0,5 mg/dl, am Ende 3,4 ± 0,8 mg/dl. Lediglich transitorisch am 15. Tag wurde eine signifikante Senkung der Harnsäurekonzentration beobachtet. Hier betrug sie 3,0 ± 0,6 mg/dl. Die Ausgangskreatinininkonzentration betrug 0,8 ± 0,1 mg/dl, die Endkonzentration 0,9 ± 0,1 mg/dl.

Die Serumeisenkonzentration betrug am Anfang 106 ± 40 µg/dl, am Ende 94 µg/dl mit einem Streubereich von 73–191 µg/dl. Die Kupferkonzentration betrug am Anfang 135 ± 42, am Ende 139 ± 51 µg/dl.

Stuhlgewicht

Das Stuhlgewicht unter der trinkfertigen ballaststofffreien Nahrung betrug 57 ± 15 g/Tag. Die Anzahl der Entleerungen betrug 0,62 Entleerungen/Tag. Nach Zulage des Ballaststoffkonzentrates in einer Dosis von 30 g/Tag kam es zu einem deutlichen Anstieg des Stuhlgewichtes – in der ersten Woche auf 81 ± 42 g/Tag und in der zweiten Woche auf 86 ± 4 g/Tag. Die Anzahl der Stuhlentleerungen stieg ebenfalls an, und zwar von 0,62 Stühlen/Tag auf 0,88 Stuhlentleerungen/Tag. Die Einzelwerte werden in Tabelle 2 wiedergegeben.

Passagezeit (Tab. 3)

Unter Behandlung mit einer flüssigen Formeldiät betrug die Passagezeit 83 ± 29 Stunden. Unter Zulage des Ballaststoffes kam es zu einer

Tab. 3. Passagezeit vor und nach Gabe eines Ballaststoffs. Angabe in Stunden.

	Erste Pellets	80 %	100 %
Formeldiät	33 (23–97)	83 ± 29	97 ± 33
Formeldiät + Ballaststoff	34 ± 17	74 ± 11	75 ± 60
Signifikanz	n.s.	n.s.	n.s.

Tab. 4. Elektrolytausscheidung vor und nach Gabe eines Ballaststoffs.

	1. Woche	2. Woche	3. Woche
Natrium			
mmol/7 Tag	616 ± 196	526 ± 140	510 ± 150
mmol/Tag	88 ± 28	75 ± 20	73 ± 21
Kalium			
mmol/7 Tage	377 ± 78	404 ± 83	330 (267-512)
mmol/Tag	54 ± 11	57 ± 12	53 ± 12
Calcium			
mmol/7 Tage	33 ± 10	32 ± 11	28 ± 12
mmol/Tag	4,7 ± 1,4	4,6 ± 1,6	4,0 ± 1,7
Magnesium			
mmol/7 Tage	28 ± 6	30 ± 7	27 ± 10
mmol/Tag	4,0 ± 0,9	4,3 ± 1,0	3,0 ± 1,4

Abnahme der Passagezeit, und zwar auf 74 ± 11 Stunden (n.s.). Noch deutlicher wird die Beschleunigung der Passagezeit durch den Ballaststoff, wenn man 100 % der Pellets heranzieht. Hier betrug die Passagezeit unter Formeldiät 97 ± 33 Stunden. Nach Zulage des Ballaststoffes sank die Passagezeit auf 75 ± 60 Stunden ab.

Urinelektrolytausscheidung

Die Natriumausscheidung betrug in der ersten Woche 88 ± 28 mmol/Tag, in der dritten Woche 73 ± 21 mmol/Tag. Die Kaliumausscheidung blieb konstant. Sie lag am Anfang bei 54 ± 11 mmol/Tag, am Ende bei 53 ± 12 mmol/Tag. Die Calciumausscheidung betrug in der ersten Woche $4,7 \pm 1,4$ mmol/Tag, am Ende $4,0 \pm 1,7$ mmol/Tag. Die Magnesiumausscheidung betrug in der ersten Woche $4,0 \pm 0,9$ mmol/Tag, in der dritten Woche $3,0 \pm 1,4$ mmol/Tag.

Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Wochen hinsichtlich der Elektrolytausscheidung wurden nicht gefunden. Die Einzeldaten werden in Tabelle 4 wiedergegeben.

Urinazidität

Der Urin-pH-Wert lag am Anfang bei $5,5 \pm 1,4$, nach einer Woche Formeldiät betrug er $7,3 \pm 1,2$. Im weiteren Verlauf schwächte sich diese Wirkung ab. Vorübergehend wurden bei allen Probanden im Urinsediment Phosphatkristalle gefunden.

Diskussion

Bei der Konzeption einer Sondennahrung, welche auch zur Behandlung von Zuckerkranken geeignet ist, wurde von den derzeit gültigen Vorstellungen über eine Diabetesdiät ausgegangen. Demnach sollte bei einer Energiezufuhr von 1800 Kilokalorien eine Nährstoffrelation von 20 Energieprozent Eiweiß, 40 Energieprozent Fett und 40 Energieprozent Kohlen-

hydrate gewährleistet sein. Dies entspricht 90 g Eiweiß/Tag, 79,5 g Fett/Tag und 180 g Kohlenhydrate/Tag. Eine wichtige Forderung war, daß ausschließlich Fette mit einem günstigen Gehalt an hoch ungesättigten Fett-säuren verwendet werden. Grundsätzlich wäre zur Behandlung des Diabetes mellitus ein komplexes Kohlenhydrat günstig (4, 5). Im Rahmen einer Flüssignahrung können aber stark ballaststoffhaltige komplexe Kohlenhydrate aus technologischen Gründen nicht eingesetzt werden. Es wurde hier als Kohlenhydrat daher das gut lösliche Maltodextrin gewählt. Da die Sondenkost kontinuierlich zugeführt werden kann, ergeben sich hinsichtlich der postprandialen Blutzuckerspiegel günstigere andere Verhältnisse. Während nach einer Mahlzeit unmittelbar der Blutzucker stark ansteigt, kommt es bei der kontinuierlichen Gabe – ähnlich wie bei der parenteralen Ernährung – nicht zu einer regelmäßigen postprandialen Steigerung der Glukosewerte. Da es aber für Diabeteskranke günstig war, die Resorption weiter zu verzögern, wurde eine Ballaststoffmischung aus Soja zugesetzt. Diese enthielt 53 % Zellulose, 11 % Hemicellulosen, 12 % Pflanzen-gummi, 14 % Pektine und 10 % Lignin.

Unter Gabe von 3×500 ml der Fertigkost werden die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung empfohlenen Mengen von Elektrolyten, Spuren-elementen und Vitaminen gedeckt.

Da in der Gesamtbevölkerung mit dem Auftreten eines primären oder sekundären Laktasemangels mit einer Inzidenz von 12 % gerechnet werden muß, wurde der Laktosegehalt der Nahrung niedrig gehalten. Bei einer Zufuhr von 1800 Kilokalorien werden lediglich 2,25 g Laktose appliziert. Laktosereiche Kostformen haben eine andere Wirkung auf den Gastrointestinaltrakt als laktosearme Kostformen (7, 8).

Von entscheidender Bedeutung für die Wirkung einer Flüssigkost ist der osmotische Druck. Dieser sollte auf jeden Fall den physiologischen Verhältnissen entsprechen. Hyperosmolare Lösungen sind grundsätzlich nicht günstig (7, 8).

Die Verträglichkeit sowohl der Sondennahrung als auch des Ballaststoffes war in unserem Versuch sehr gut. Blutchemisch konnten keine wesentlichen Änderungen gefunden werden. Toxische Wirkungen wären am Verhalten der Blutsenkung erkennbar gewesen. Eine mangelhafte Resorption von Eisen und Kupfer hätte sich durch Senkung der entsprechenden Serumkonzentrationen zu erkennen geben müssen. Auch die Serumtransaminasen blieben im unteren Normalbereich, wodurch jede lebertoxische Wirkung, wie sie gelegentlich bei Formeldiäten gefunden wird, ausgeschlossen werden konnte. Die Serumcholesterinwerte und die Neutralfettwerte lagen bereits am Beginn der Untersuchung im unteren Normalbereich. Es kam hier zu keinen weiteren Änderungen. Lediglich das HDL-Cholesterin fiel von 56 um 8 mg/dl auf 48 ± 13 mg/dl signifikant ab. Eine solche Änderung innerhalb des Normalbereiches ist unbedeutend. Wie zu erwarten, kam es unter der purinfreien Formeldiät auch zu einem Absinken der Serumharnsäurekonzentration.

Das Stuhlgewicht nach Gabe einer ballaststofffreien Kostform betrug 57 ± 15 g/Tag, bei einer Entleerungsfrequenz von 0,6 Entleerungen/Tag. Durch Zulage von 30 g Sojakleie erhöhte sich das Stuhlgewicht auf 86 ± 4 g/Tag, bei einer Entleerungsfrequenz von 0,88 Entleerungen/Tag (vgl. Tab. 2). In einer früher durchgeführten Untersuchung gaben wir gesunden

Erwachsenen grobe Sojapkleie in einer Dosis von 1 g/kg – bezogen auf das Sollgewicht des Probanden. Die Zulage von 65 ± 10 g Sojapkleie/Tag führte zu einer Erhöhung des Stuhlgewichtes von 134 ± 57 g/Tag auf 264 ± 67 g/Tag. 65 g Sojapkleie bewirkten somit eine Stuhlgewichtserhöhung von 130 g/Tag (6). In unserer Untersuchung mit einer sehr fein vermahlenen Sojapkleie führt die Zulage von 30 g des Ballaststoffes zu einer Zunahme des Stuhlgewichtes um 29 g/Tag. Zwischen dem Stuhlgewicht und der Passagezeit besteht eine bekannte inverse Relation. Auch hier führte die Zulage von 30 g des Ballaststoffes zu einer Verkürzung der Passagezeit (Tab. 3). Eine wichtige Forderung an Formeldiäten ist die Bereitstellung von Elektrolyten. In der vorliegenden Untersuchung wurde als Parameter der Elektrolytversorgung die Urinelektrolytausscheidung bestimmt. Wir konnten nachweisen, daß die Ausscheidung von Kalium, Calcium, Magnesium und Natrium sich nicht signifikant ändert. Die durchschnittliche Natriumzufuhr beträgt 66 mmol/Tag, die Ausscheidung liegt zwischen 88 und 73 mmol/Tag. Das mehrausgeschiedene Natrium wird offensichtlich mit dem Trinkwasser aufgenommen. Die Kaliumzufuhr liegt bei 60 mmol/Tag, die Ausscheidung liegt zwischen 54 und 57 mmol/Tag.

Die Calciumzufuhr beträgt 21 mmol/Tag. Unter diesen Bedingungen liegt die Calciumausscheidung zwischen 4,7 und 4,0 mmol/24 Stunden. Die Zufuhr von Magnesium beträgt 30 mmol/Tag, die Ausscheidung dieses schlecht resorbierbaren Ions liegt zwischen 3,0 und 4,3 mmol/Tag. Die Formeldiät stellt somit ausreichende Mengen von Kalium, Calcium und Magnesium zur Verfügung. Mit der Durchschnittskost werden allerdings wesentlich höhere Natriumdosen aufgenommen, so daß mit einer durchschnittlichen Natriumausscheidung von 120 mmol bis 150 mmol/Tag gerechnet werden muß. Die Zufuhr von nur 66 mmol Natrium erfüllt die Bedingungen einer natriumarmen Ernährung.

Die Wirkung der neu entwickelten Trink- und Sondennahrung für Diabetiker wurde in einem anderen Versuchsansatz von Sailer und Mitarbeitern bereits überprüft (9). Die Autoren verabreichten 500 ml Nutricomp Diabetes ohne Ballaststoffkonzentrat als Bolus in einem Zeitraum von 10 Minuten. Das Verhalten der Blutglukose mit dem künstlichen Pankreas wurde über 3 Stunden kontinuierlich registriert. Unter Gabe von 500 ml in 10 Minuten als Bolus kommt es zu einem Anstieg des Blutzuckers auf maximal 33 % über dem Nüchternwert. Der Höchstwert war bereits nach 40 Minuten erreicht. Es wurde hier der Blutzuckeranstieg ohne die gleichzeitige Gabe des Ballaststoffkonzentrates analysiert. Es fällt auch bei Bolusgabe mit 33 % über den Ausgangswert nicht sehr hoch aus. Bei einer enteralen Ernährung über ein Kathetersystem wird man eine kontinuierliche Zufuhr wählen. Unter diesen Bedingungen dürfte der Blutzuckeranstieg noch geringer ausfallen.

Literatur

1. Fekl W et al (1977) Stoffwechseladaptierte Ernährung im Konzept der klassischen Ernährungstherapie. Infusionstherapie 4:3
2. Matzkies F, Berg G (1978) Cholesterinsenkende Wirkung einer Kombinationsdiät aus Sojaprotein, Apfelpektin und Weizenkleie. Z Ernährungswiss 17:262

3. Matzkies F, Dorguth B (1981) Energiebedarf und Stickstoff-Bilanz unter einer neuen vollbilanzierten Flüssignahrung. *Fortschr Med* 99:880
4. Matzkies F, Webs B (1982) Ballaststoffreiche Kostformen zur Behandlung des Diabetes mellitus. *Akt Ernähr* 7:205
5. Matzkies F et al (1982) Tagespläne zur diätischen Behandlung des Diabetes mellitus. *Fortschr Med* 100:266
6. Matzkies F, Webs B (1985) Untersuchung zur Wirkung von Soja-Kleie. *Ernährungsumschau* – im Druck
7. McCamman S et al (1977) A comparison of three defined formula diets in normal volunteers. *Am J Clin Nutr* 30:1655
8. Perrault J (1973) Effects of an elemental diet in healthy volunteers. *Gastroenterology* 64:569
9. Sailer D et al (1985) Verhalten der Blutglukose, des Insulins und des C-Peptids unter nährstoffdefinierten Diäten (NDD) mit unterschiedlichen Kohlenhydratkomponenten. *Infusionstherapie u klin Ernährung* 12:24

Eingegangen 3. Mai 1985

Für die Verfasser:

Prof. Dr. med. F. Matzkies, Chefarzt der Kurparkklinik, Kurhausstr. 31, 8740 Bad Neustadt/Saale