

Höger S, Waldschütz W, Itariu BK, Brath H, Stulnig T

**Typ-2-Diabetes: Vorteile einer proteinangereicherten Diät
mit niedrigem glykämischem Index in Kombination mit
Omega-3-Fettsäuren**

Journal für Ernährungsmedizin 2014; 16 (4), 7-11

Homepage:

www.aerzteverlagshaus.at

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

MIT NACHRICHTEN DER



For personal use only.

Not to be reproduced without permission of Verlagshaus der Ärzte GmbH.

**Erschaffen Sie sich Ihre
ertragreiche grüne Oase in
Ihrem Zuhause oder in Ihrer
Praxis**

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate,
Kräuter und auch Ihr Gemüse
ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller
Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz
ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig





Typ-2-Diabetes

Vorteile einer proteinangereicherten Diät mit niedrigem glykämischen Index in Kombination mit Omega-3-Fettsäuren¹

Simone Höger², Wolfgang Waldschütz, Bianca Karla Itariu, Helmut Brath, Thomas Stulnig*

Ernährung spielt die zentrale Rolle in der Therapie des Typ-2-Diabetes. In einer Pilotstudie untersuchten wir unter „Real-Life“-Bedingungen die Umsetzbarkeit und den gesundheitlichen Effekt einer Ernährung mit erhöhtem Proteinanteil bei gleichzeitiger Einnahme von langkettigen Omega-3-Fettsäuren auf die Glykämie bei Patienten mit Typ-2-Diabetes. Besonderes Augenmerk lag auch auf dem Gewichtsverlauf bzw. dem Taillenumfang, sowie dem Entzündungsmarker C-reaktives Protein. Bei allen genannten Parametern konnten signifikante Verbesserungen festgestellt werden.

Als Konsequenz der Adipositas-Epidemie hat sich Typ-2-Diabetes weltweit zu einem der größten Gesundheitsprobleme entwickelt¹. Darüber hinaus haben Patienten mit Typ-2-Diabetes auch ein dramatisch erhöhtes Risiko für Herzinfarkte. Eine wichtige Grundlage für das metabolische und kardiovaskuläre Risiko sind Entzündungsreaktionen, die vor allem mit der Entwicklung der Adipositas einhergehen^{2,3}. Die durch Adipositas verursachte, chronische, subklinische Entzündung nimmt ihren Ursprung im Fettgewebe. Diese „stille“ Entzündung verläuft heimtückisch, da sie keine klassischen Entzündungssymptome wie Schmerz oder Schwellung hervorruft, langfristig gesehen aber zu Veränderungen in Stoffwechsel und Organen führt, welche zu chronischen Erkrankungen wie Typ-2-Diabetes und Myokardinfarkten führen. Kardiovaskuläre Prävention bei Diabetes-Patienten sollte daher nicht nur auf die Stoffwechselerverbesserung beschränkt sein, sondern auch entzündungsreduzierende Maßnahmen umfassen. Lebensstilmodifikation ist bei Diabetes die Primärtherapie, um die Blutzuckereinstellung zu verbessern. Bei Patienten mit Typ-2-Diabetes gibt es jedoch erhebliche Diskussionen, ob die von den meisten Nationalen Leitlinien empfohlenen 55 en% Kohlenhydrate wirklich zielführend sind. Einige etablierte Diabeteszentren, wie bspw. das Joslin Diabetes Center in Boston, MA, empfehlen eine etwas geringere Kohlenhydrat- und dafür höhere Proteinzufuhr, um Übergewicht und Adipositas zu reduzieren⁴. Darüber hinaus könnte auch die Reduktion stiller Entzündungen

das Risiko für die koronare Herzkrankheit senken. Bei langkettigen, mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren aus Fischölen, genauer der Eicosapentaensäure (EPA) und der Docosahexaensäure (DHA), wurden hochwirksame, anti-entzündliche Effekte durch die Änderung der aus Fettsäuren hergestellten Lipidmediatoren-Produktion nachgewiesen^{5,6}. Diese langkettigen Omega-3-Fettsäuren senken in adäquater Dosierung signifikant die Serum-Triglyzeride, ein wichtiger Aspekt der diabetischen Dyslipidämie. Darüber hinaus zeigt eine Reihe von Studien mit adäquater Power und Dosierung signifikante Reduktionen kardiovaskulärer Endpunkte durch Omega-3-Fettsäuren⁷. Langkettige Omega-3-Fettsäuren wären demnach eine gute Ergänzung in der Ernährung von Patienten mit Typ-2-Diabetes. In dieser Beobachtungsstudie untersuchten wir als Pilotstudie die Umsetzbarkeit und die Effekte einer anti-entzündlichen Ernährung auf die Diabeteseinstellung und die Entzündungsparameter bei Patienten mit Typ-2-Diabetes⁸. In einem Real-Life-Szenario wurden die Patienten angehalten, eine protein-angereicherte Diät samt Kohlenhydraten mit niedrigem glykämischen Index bei moderater Fettzufuhr einzuhalten und zusätzlich als Nahrungsergänzung hochgereinigte Omega-3-Fettsäuren (EPA, DHA) einzunehmen.

PATIENTEN UND METHODIK

Die Studienpopulation setzte sich aus übergewichtigen oder adipösen (BMI > 25 kg/m²) Typ-2-Diabetikern im Alter von 18 bis 75 Jahren zusammen, welche in Behandlung in der Diabetes-Ambulanz

des AKH Wien (Allgemeines Krankenhaus Wien) oder des Gesundheitszentrums der Wiener Gebietskrankenkasse Wien-Süd waren. Alle Patienten erhielten in früheren Diabetes-Beratungen Ernährungsempfehlungen hinsichtlich der allgemein empfohlenen Nährstoffverteilung mit 50-55 en% Kohlenhydraten, 10-20 en% Eiweiß und max. 35 en% Fett und waren mit oralen Anti-Diabetika und/oder Insulin behandelt. Die antidiabetische Medikation der Studienteilnehmer durfte während der Studie nicht verändert werden. Ausschlusskriterien waren unter anderem eine Änderung der antidiabetischen Medikation innerhalb der letzten 2 Monate vor Beginn der Studie, eine akute Erkrankung innerhalb der letzten 2 Wochen, Hepatitis oder eine andere Lebererkrankung (außer Fettleber), ernsthafte kardiovaskuläre, renale, oder pulmonale Erkrankungen inklusive einer Makroproteinurie, Blutungsneigung und Schwangerschaft oder Stillzeit. Alle Patienten erhielten eine persönliche Ernährungsberatung über das einzuhaltende Ernährungskonzept mit einem Nährstoffverhältnis von 40 en% Kohlenhydraten, 30 en% Eiweiß und 30 en% Fett. Zusätzlich sollten die Studienteilnehmer täglich 4 Kapseln Omega-3-Fettsäuren (EnerZONA Omega 3 RX; Enervit S.p.a., Mailand, Italien) mit 1,6 g EPA (Eicosapentaensäure) und 0,8 g DHA (Docosahexaensäure) einnehmen. Ein Starterpaket wurde den Patienten mitgegeben. Neben der Ernährungsumstellung wurde jeder Teilnehmer dazu angehalten, Sport und körperliche Betätigung nicht über das gewohnte Maß hinaus zu betreiben, um das Studienergebnis damit nicht zu verfälschen. Die Studie dauerte insgesamt 6 Monate, wobei die Studienteilnehmer nach 3, 12 und 24 Wochen zu einer Kontrolluntersuchung kamen. Bei der Kontrolle nach 3 Wochen wurden teilnehmerspezifische Fragen zum Ernährungskonzept besprochen, anthropometrische Daten (BMI, Hüft- und Taillenumfang, systolischer und diastolischer Blutdruck) und Informationen bzgl. der neuen Essgewohnheiten erhoben. Zu Beginn der Studie, nach 12 und nach 24 Wochen wurden neben den anthropometrischen Daten auch Blut- und Urinproben genommen und u.a. HbA1c, Nüchtern-glykämie, Blutkoagulation und Albuminurie. Die Körperzusammensetzung wurde mittels BIA-Impedanz (BIA; Nutribox and NutriPlus Software, Data Input GmbH, Darmstadt, Deutschland) analysiert. Der primäre Parameter für die Wirksamkeit der Intervention war die Veränderung des HbA1c; sekundäre Wirksamkeitsparameter stellten die Nüchtern-glukose, ul-

trasensitives C-reaktives Protein (usCRP) als Maß für die Systemische Entzündung, Körpergewicht, Taillenumfang und Körperfett-Anteil dar.

OMEGA-3 RX SUPPLEMENTATION UND COMPLIANCE

Die Ernährungsgewohnheiten vor Beginn der Studie wurden mittels eines 24-Stunden-Recalls ermittelt. Während der gesamten Studienzeit mussten die Studienteilnehmer an zumindest 3 Tagen der Woche ein ausführliches Ernährungsprotokoll führen (2 Werktag, 1 Wochenendtag). 24-Stunden-Recall und Ernährungsprotokolle wurden mittels dem Deutschen Bundes-Lebensmittel-Schlüssel (BLS III, PiuPrintex - Aconsoft) analysiert und die durchschnittliche Nährstoffverteilung errechnet. Alle 23 Studienteilnehmer absolvierten die Kontrolle nach 12-Wochen, 19 Studienteilnehmer auch die 24-Wochen-Kontrolle.

ERGEBNISSE

STUDIENPOPULATION UND ANTHROPOMETRISCHE DATEN

Das Ziel dieser Studie war, den Effekt einer Beratung bzgl. einer protein-angereicherten Ernährung mit niedrigem glykämischen Index mit gleichzeitiger Zufuhr langkettiger Omega-3-Fettsäuren auf die glykämische Kontrolle, das Gewicht, und Entzündungsparameter von Übergewichtigen oder adipösen Patienten mit Typ-2-Diabetes innerhalb einer Real-Life-

Situation zu evaluieren. Von ursprünglich 30 Patienten wurden nach dem Screening sieben ausgeschlossen. Aufgrund persönlicher Gründe entschieden sich 4 weitere Patienten die Studie nach der 12-Wochen-Kontrolle abzubrechen. Die Geschlechtsverteilung war ausgewogen (10 m/13 f), das durchschnittliche Alter lag bei 55,8 ± 11,7 Jahren mit einem BMI von 36,1 ± 7,4 kg/m². Die Nüchtern-Glykämie lag bei 172 ± 42 mg/dl, das HbA1c bei 7,9 ± 1,1 %, das sind 63 ± 11 mmol/l⁸. Die durchschnittliche Kohlenhydratzufuhr der Studienteilnehmer reduzierte sich innerhalb der ersten 3 Wochen von anfänglich 44,2 en% zu 37,3 en% (P = 0,004, Tabelle 2). Die durchschnittliche Proteinzufuhr von 17,0 en% erhöhte sich um ca. 9,2 ± 1,5 (Mittelwert ± SD) en% (P < 0,001). Die Fettzufuhr blieb praktisch unverändert (P = 0,309). Die durchschnittliche Kohlenhydratzufuhr blieb auch bis zur 12-Wochen-Kontrollvisite statistisch signifikant (-5,3 ± 1,8 en%; P = 0,007), erhöhte sich jedoch bis zur 24-Wochen-Abschlussvisite zu einer Durchschnittszufuhr von 40,8 en% und verlor somit die statistische Signifikanz (P = 0,150). Die Proteinzufuhr blieb jedoch über die gesamte Studiendauer hinweg signifikant höher (22,3 ± 5,9 en% nach 12-Wochen-Visite und 22,8 ± 5,8 en% nach 24-Wochen; alle P < 0,01; Tabelle 1). In den ersten Wochen der Studie wurde die Diät am genauesten eingehalten. Der Adherence-Score sank innerhalb der Studie von durchschnittlich 5,74 ± 1,74 nach den ersten drei Wochen auf 5,09 ± 2,29

(P = 0,147) und 4,26 ± 2,13 (P = 0,002) nach 12 bzw. 24 Wochen⁸. Die deutlichste Reduktion der täglichen Kalorienzufuhr war mit durchschnittlich -687 ± 65 kcal bei der 3-Wochen-Visite zu verzeichnen. Die Kalorienaufnahme blieb über die gesamte Studienlaufzeit signifikant unter der Energiezufuhr vor Beginn der Studie (für alle P < 0,001). Die Studienteilnehmer übten im Laufe der Studie deutlich weniger körperliche Betätigung aus. Von durchschnittlich 113 Minuten Bewegung pro Woche bei der Eingangsuntersuchung, waren es nach 12 Wochen noch 97 Minuten und nach 24 Wochen lediglich 39 Minuten pro Woche. Der durchschnittliche Gewichtsverlust betrug -1,48 ± 0,37 kg (P = 0,001) nach drei Wochen und -2,27 ± 0,66 kg (P = 0,002) nach 12 Wochen. Nach 24 Wochen war das Durchschnittsgewicht, ausgehend von 105,26 ± 24,07 kg zu Beginn der Studie, auf 100,22 ± 20,83 kg gesunken, verfehlte aber gerade die statistische Signifikanz (P = 0,07). Ähnlich verhielt es sich mit dem BMI, welcher von 36,14 ± 7,41 kg/m² bei der Eingangsuntersuchung auf 35,38 ± 7,62 kg/m² nach 12 Wochen sank (P = 0,003). Der Unterschied war nach 24 Wochen statistisch gerade nicht mehr signifikant (P = 0,071). Bemerkenswert ist jedoch, dass der Gewichtsverlust hauptsächlich auf Körperfett zurückzuführen ist, welches sich von 37,46 ± 15,74 kg nach 12 Wochen auf 35,71 ± 16,25 kg (P = 0,005) und nach 24 Wochen auf 32,64 ± 10,94 kg (P = 0,182) verringerte. Der Taillenumfang, ein wichtiger Parameter für kardiometaboles Risiko und stille Entzündungen, verringerte sich von 116,04 ± 14,07 cm auf 114,85 ± 13,49 cm (P = 0,019) nach drei Wochen, auf 113,96 ± 14,44 cm (P = 0,001) nach 12 Wochen und 112,68 ± 13,42 cm (P = 0,049) nach 24 Wochen⁽⁸⁾.

STOFFWECHSELLAGE

Durch die Ernährungs-Intervention konnte der Primärparameter HbA1c signifikant gesenkt werden. Ausgehend von einem durchschnittlichen HbA1c-Wert von 7,94 ± 1,05 % zu Beginn der Studie, war er nach 12 Wochen auf durchschnittlich 7,57 ± 1,32 % (P = 0,003) und nach 24 Wochen auf 7,24 ± 1,13 % (P = 0,001) gesunken (Abb. 1A). Die Nüchtern-glukose sank von durchschnittlich 171,96 ± 42,36 mg/dl auf 164,57 ± 44,35 mg/dl (P = 0,194) nach 12 Wochen und auf 142,68 ± 47,49 mg/dl (P = 0,082) nach 24 Wochen, und verfehlte somit nur knapp statistische Signifikanz (Abb. 1B). Die Ernährungsintervention senkte außerdem die Serum-Triglyzeride ausgehend von durchschnittlich 163,35 ± 73,58 mg/dl, auf 134,17 ± 50,52 mg/dl nach 12 (P = 0,016, Tabelle 2) Wochen.

	Baseline	Woche 12	Woche 24
Triglyzeride (mg/dl)	163,35 ± 73,58	134,17 ± 50,52*	151,68 ± 70,89
Gesamtcholesterin (mg/dl)	174,04 ± 50,09	181,87 ± 38,46	170,00 ± 30,07
HDL-Cholesterin (mg/dl)	45,43 ± 10,36	47,39 ± 10,47	45,05 ± 7,25
LDL-Cholesterin (mg/dl)	104,57 ± 34,06	107,64 ± 33,05	97,08 ± 27,55
Kreatinin (mg/dl)	0,86 ± 0,18	0,85 ± 0,16	0,82 ± 0,17*
UACR (mg/g)	143,77 ± 553,10	175,39 ± 764,14	181,11 ± 666,52
usCRP (mg/dl)	0,47 ± 0,68	0,36 ± 0,31	0,23 ± 0,22*

Durchschnitt ± SD; *signifikante Änderungen zur Baseline, P < 0,05
Tab.2: Laborparameter während der Studie.

Dieser Trend konnte bis zum Ende der Studie nach 24 Wochen beobachtet werden (151,68 ± 79,89 mg/dl, P = 0,181). Zusätzlich konnte bei der 12 Wochenvisite eine leichte Tendenz zu erhöhten HDL-Cholesterin-Werten festgestellt werden (47,39 ± 10,47 mg/dl, P = 0,056). Trotz der erhöhten Proteinzufuhr veränderte sich der Albumin/Kreatinin-Quotient im Harn (UACR) nicht signifikant und das Serum-Kreatinin sank am Ende der Studie sogar von 0,86 ± 0,18 mg/dl auf 0,82 ± 0,17 mg/dl (P = 0,018). Interessanterweise sank auch das usCRP, ein typischer Marker für subklinische Entzündungen, von durchschnittlich 0,47 ± 0,68 mg/dl zu Beginn der Studie auf 0,23 ± 0,22 mg/dl (P = 0,039) nach 24 Wochen ab.

DISKUSSION

In dieser Pilot-Studie untersuchten wir, ob die Beratung von Patienten mit Typ-2-Diabetes bzgl. einer protein-angereicherten Ernährung mit niedrigem glykämischen Index mit gleichzeitiger Zufuhr langkettiger Omega-3-Fettsäuren die glykämische Kontrolle, das Gewicht, und stille Entzündungen beeinflusst⁸. Neben der Nähe zum klinischen Alltag ist eine weitere Stärke dieser Studie relativ lange Studiendauer von 24 Wochen. Die meisten Ernährungsstudien benötigen einen solch langen Zeitraum, um im Gewebe und bei systemischen Biomarkern wirkliche Veränderungen bewirken zu können. Die tatsächlich umgesetzte Ernährungsänderung bestand in einer leichten Proteinerhöhung und einer modifizierten Kohlenhydrataufnahme. Die Fettzufuhr blieb im Wesentlichen – trotz einer vor Beginn der Studie schon sehr hohen Fettaufnahme – unverändert. Insbesondere der Primärparameter, die Blutzuckereinstellung gemessen am Langzeit-zuckerwert HbA1c, sank signifikant um 0,7 %, und das trotz der im klinischen Alltag begrenzten Einhaltung der Diät seitens der Studienteilnehmer. Im Hinblick darauf, dass alle

Studienteilnehmer in früheren Diabetiker-schulungen außerhalb des Studiensettings bereits Ernährungsschulungen bezüglich einer Nährstoffaufnahme von 55 en% Kohlenhydraten hatten, brachte die protein-angereicherte Diät eine signifikante Besserung der Blutzuckereinstellung. Dies könnte auf den höheren Sättigungswert einer proteinerhöhten und niederglykämischen Ernährung zurückzuführen sein⁹. Obwohl Diäten mit Omega-3-Fettsäuren aussagekräftige Veränderungen auf im Blut zirkulierenden Triglyzeride haben, scheinen sie keine direkte Wirkung auf die Blutzuckereinstellung zu nehmen^{10,11}. Dieser Umstand lässt vermuten, dass der positive Einfluss auf die glykämische Kontrolle vor allem auf das Verhältnis der Nährstoffe oder auf die Kombination des geänderten Nährstoffverhältnisses mit Omega-3-Fettsäuren zurückzuführen ist. Diese positiven Veränderungen wurden mit nur geringem Beratungsaufwand erreicht, wie er in der klinischen Alltagssituation üblich ist. Folglich könnten zahlreiche Patienten, die nur sehr unregelmäßig Ernährungsberatungen in klinischen Einrichtungen beziehen, metabolische Verbesserungen erreichen, indem die empfohlene Makronährstoffverteilung einen höheren Proteinanteil vorsieht und Kohlenhydrate mit hohem glykämischen Index durch solche mit niedrigem glykämischen Index ersetzt. Die Kombination mit hoch dosierten Omega-3-Fettsäuren scheint schon auf Grund der kardiovaskulären Protektion in diesem Hochrisikokollektiv sinnvoll. Randomisierte Studien zeigten den positiven Effekt von proteinerhöhten Diäten in Bezug auf den Gewichtsverlust, die Reduktion von Körperfett¹² und ebenso auf die Gewichtsstabilisierung bei niederkalorischen Diäten¹³ bereits. Der Grundumsatz wird durch den erhöhten Proteinanteil in der Ernährung nicht gesenkt, wodurch ein erneutes, schnelles Zunehmen verhindert wird¹⁴. In unserer Studie konnten das Körpergewicht und der Körperfettanteil nach 12 Wochen statistisch signifikant re-

Nährstoff	Gehalt (g/Tag)	Verhältnis (en%)	P*
Kohlenhydrate			
Baseline	246 ± 58	44,2 ± 8,5	---
3 Wochen	144 ± 35	37,4 ± 6,5	0,004
12 Wochen	162 ± 58	38,9 ± 9,7	0,007
24 Wochen	177 ± 54	40,8 ± 8,8	0,150
Protein			
Baseline	95 ± 25	17,0 ± 3,3	---
3 Wochen	101 ± 31	26,2 ± 6,4	<0,001
12 Wochen	89 ± 18	22,3 ± 5,9	<0,001
24 Wochen	96 ± 25	22,8 ± 5,8	0,003
Fett			
Baseline	97 ± 30	38,9 ± 10,0	---
3 Wochen	63 ± 18	37,5 ± 6,0	0,309
12 Wochen	74 ± 34	38,9 ± 10,4	0,981
24 Wochen	70 ± 21	36,4 ± 7,0	0,669

Durchschnitt ± SD, *P für Differenzen des Nährstoffverhältnisses (en%) zur Baseline
Tab. 1: Nährstoffaufnahme während der Studie



duziert werden, nach 24 Wochen verfehlte die Reduktion gerade die statistische Signifikanz. Nichtsdestoweniger blieb der Taillenumfang, ein wichtiger Parameter für das Metabolische Syndrom, über die gesamte Studienlaufzeit von 24 Wochen hinweg signifikant gesenkt. Die Reduktion von Gewicht und Taillenumfangs ist vor allem deshalb so bemerkenswert, da die körperliche Betätigung der Studienteilnehmer im Laufe der Studie um mehr als 60% von 113 Minuten pro Woche auf nur 39 Minuten pro Woche gesunken ist. Dies könnte mit der Änderung der Jahreszeiten zusammenhängen, da die meisten Probanden in den Sommermonaten in die Studie einbezogen wurden, die Kontroll- bzw. Endvisiten jedoch in den Herbst- bzw. Wintermonaten lagen. Eine andere sehr wichtige Erkenntnis unserer Studie war die signifikante Reduktion von Entzündungen im Körper, welche wir an Hand des usCRP nachgewiesen haben. Das usCRP ist ein anerkannter und weithin verfügbarer Entzündungsmarker, der darüber hinaus eine geringere Variabilität aufweist. Auch in randomisierten Studien mit vergleichbaren Ernährungsinterventionen konnten anti-entzündliche Effekte festgestellt^{15,16}. Anti-entzündliche Effekte der langkettigen, mehrfach ungesättigten n-3 Fettsäuren EPA und DHA, welche in Fischöl vorkommen, sind mittlerweile weitgehend anerkannt und basieren auf den aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren hervorgehenden Lipidmediatoren, den Eicosanoiden¹⁷. Während die Arachidonsäure, eine mehrfach ungesättigte Omega-6-Fettsäure und Vorläufer vieler entzündungsfördernden Eicosanoide, im Fettgewebe adipöser Menschen stark erhöht ist und in Verbindung mit dem metabolischen Syndrom^{18,19} steht, beeinträchtigen mehrfach ungesättigte Omega-3-Fettsäuren die Produktion dieser schlechten Eicosanoide. Wir konnten kürzlich in Tierversuchen und weiteren klinischen Studien zeigen, dass durch die Supplementation von mehrfach

ungesättigten Omega-3-Fettsäuren hochwirksame entzündungshemmende Mediatoren im Fettgewebe gebildet werden^{20,21}. Darüber hinaus konnte durch die Einnahme von Omega-3-Fettsäuren auch eine positive Wirkung auf psychologische und emotionale Parameter festgestellt werden, welche wiederum den Diäterfolg positiv beeinflussen könnten^{22,23}. Weiters sind die mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren jene Nahrungsbestandteile, die in verschiedenen Studien zur Fettsäure-Modifikation das kardiovaskuläre Risiko signifikant senkten²⁴. Die Kombination einer protein-angereicherten, niedrig-glykämischen Ernährung in Verbindung mit langkettigen, mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren, ist demnach daher nicht nur günstig für die Blutzuckereinstellung und die Gewichtskontrolle, sondern auch, wenn ausreichend dosiert, für die Prävention von kardiovaskulärer Erkrankungen²⁵.

¹ Dieser Artikel fasst mit Genehmigung folgende Originalpublikation zusammen: S.M. Moosheer, W. Waldschütz, B.K. Itariu, H. Brath, T.M. Stulnig, A protein-enriched low glycemic index diet with omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation exerts beneficial effects on metabolic control in type 2 diabetes, *Prim. Care Diab.*, doi:10.1016/j.pcd.2014.02.004 (2014) epub ahead of print.

² vmls. Moosheer

FAZIT

Eine protein-angereicherte, niedrig-glykämische Ernährung in Kombination mit langkettigen, mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren verbessert die Blutzuckereinstellung und verringert den Taillenumfang und stille Entzündungen bei übergewichtigen und adipösen Typ-2-Diabetikern. Diese Beobachtungsstudie lieferte vielversprechende Daten und stellt damit eine gute Basis für weitere Studien dar.

KORRESPONDENZ

Univ.-Prof. Dr. Thomas Stulnig, Klinische Abteilung für Endokrinologie und Stoffwechsel, Universitätsklinik für Innere Medizin III, Medizinische Universität/AKH Wien, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien, E-Mail: thomas.stulnig@meduniwien.ac.at

LITERATUR

1. Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, McPherson K, Finegood DT, Moodie ML, et al. The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *Lancet*. 2011;378(9793):804-14. Epub 2011/08/30.
2. Emerging Risk Factors C, Kaptoge S, Di Angelantonio E, Pennells L, Wood AM, White IR, et al. C-reactive protein, fibrinogen, and cardiovascular disease prediction. *N Engl J Med*. 2012;367(14):1310-20. Epub 2012/10/05.
3. Stulnig TM. C-reactive protein, fibrinogen, and cardiovascular risk. *N Engl J Med*. 2013;368(1):84-5. Epub 2013/01/04.
4. Clinical Nutrition Guidelines for overweight and obese adults with type 2 diabetes, prediabetes or those at high risk for developing type 2 diabetes. Boston, MA, USA: Joslin Diabetes Center & Joslin Clinic; 2007.
5. Serhan CN, Krishnamoorthy S, Recchiuti A, Chiang N. Novel anti-inflammatory--pro-resolving mediators and their receptors. *Current topics in medicinal chemistry*. 2011;11(6):629-47. Epub 2011/01/26.
6. Rius B, Lopez-Vicario C, Gonzalez-Periz A, Moran-Salvador E, Garcia-Alonso V, Claria J, et al. Resolution of inflammation in obesity-induced liver disease. *Frontiers in immunology*. 2012;3:257. Epub 2012/08/31.
7. Mozaffarian D, Wu JH. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: effects on risk factors, molecular pathways, and clinical events. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011; 58 (20):2047-67.
8. S.M. Moosheer, W. Waldschütz, B.K. Itariu, H. Brath, T.M. Stulnig, A protein-enriched low glycemic index diet with omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation exerts beneficial effects on metabolic control in type 2 diabetes, *Prim. Care Diab.*, doi:10.1016/j.pcd.2014.02.004 (2014) epub ahead of print.
9. Jonsson T, Granfeldt Y, Erlanson-Albertsson C, Ahren B, Lindeberg S. A paleolithic diet is more satiating per calorie than a mediterranean-like diet in individuals with ischemic heart disease. *Nutrition & metabolism*. 2010;7:85. Epub 2010/12/02.
10. Farmer A, Montori V, Dinneen S, Clar C. Fish oil in people with type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001;(3):CD003205
11. Hartweg J, Perera R, Montori V, Dinneen S, Neil HA, Farmer A. Omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008 Jan 23;(1):CD003205. doi:10.1002/14651858.CD003205.pub2.
12. Layman DK, Evans EM, Erickson D, Seyler J, Weber J, Bagshaw D, et al. A moderate-protein diet produces sustained weight loss and long-term changes in body composition and blood lipids in obese adults. *The Journal of nutrition*. 2009;139(3):514-21. Epub 2009/01/23.
13. Larsen TM, Dalskov SM, van Baak M, Jebb SA, Papadaki A, Pfeiffer AF, et al. Diets with high or low protein content and glycemic index for weight-loss maintenance. *N Engl J Med*. 2010;363(22):2102-13. Epub 2010/11/26.
14. Pereira MA, Swain J, Goldfine AB, Rifai N, Ludwig DS. Effects of a low-glycemic load diet on resting energy expenditure and heart disease risk factors during weight loss. *JAMA : the journal of the American Medical Association*. 2004;292(20):2482-90. Epub 2004/11/25.
15. Pereira MA, Swain J, Goldfine AB, Rifai N, Ludwig DS. Effects of a low-glycemic load diet on resting energy expenditure and heart disease risk factors during weight loss. *JAMA : the journal of the American Medical Association*. 2004;292(20):2482-90. Epub 2004/11/25.
16. Kitabchi AE, McDaniel KA, Wan JY, Tyllavsky FA, Jacovino CA, Sands CW, et al. Effects of High-Protein Versus High-Carbohydrate Diets on Markers of beta-Cell Function, Oxidative Stress, Lipid Peroxidation, Proinflammatory Cytokines, and Adipokines in Obese, Premenopausal Women Without Diabetes: A randomized controlled trial. *Diabetes care*. 2013. Epub 2013/02/14.
17. Stulnig TM. Immunomodulation by polyunsaturated fatty acids: mechanisms and effects. *International archives of allergy and immunology*. 2003;132(4):310-21. Epub 2004/01/07.
18. Williams ES, Baylin A, Campos H. Adipose tissue arachidonic acid and the metabolic syndrome in Costa Rican adults. *Clinical nutrition*. 2007;26(4):474-82. Epub 2007/05/18.
19. Savva SC, Chadigeorgiou C, Hatzis C, Kyriakakis M, Tsimbinos G, Tomaritis M, et al. Association of adipose tissue arachidonic acid content with BMI and overweight status in children from Cyprus and Crete. *The British journal of nutrition*. 2004;91(4):643-9. Epub 2004/03/24.
20. Neuhofer A, Zeyda M, Mascher D, Itariu BK, Murano I, Leitner L, et al. Impaired local production of pro-resolving lipid mediators in obesity and 17-HDHA as a potential treatment for obesity-associated inflammation. *Diabetes*. 2013. Epub 2013/01/26.
21. Itariu BK, Zeyda M, Hochbrugger EE, Neuhofer A, Prager G, Schindler K, et al. Long-chain n-3 PUFAs reduce adipose tissue and systemic inflammation in severely obese nondiabetic patients: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*. 2012;96(5):1137-49. Epub 2012/10/05.
22. Fontani G, Corradeschi F, Felici A, Alfatti F, Migliorini S, Lodi L. Cognitive and physiological effects of Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation in healthy subjects. *European journal of clinical investigation*. 2005;35(11):691-9. Epub 2005/11/05.
23. Fontani G, Corradeschi F, Felici A, Alfatti F, Bugarini R, Fiaschi AI, et al. Blood profiles, body fat and mood state in healthy subjects on different diets supplemented with Omega-3 polyunsaturated fatty acids. *European journal of clinical investigation*. 2005;35(8):499-507. Epub 2005/08/17.
24. Ramsden CE, Hibbeln JR, Majchrzak SF, Davis JM. n-6 fatty acid-specific and mixed polyunsaturated dietary interventions have different effects on CHD risk: a meta-analysis of randomised controlled trials. *The British journal of nutrition*. 2010;104(11):1586-600. Epub 2010/12/02.
25. Yokoyama M, Otagawa H, Matsuzaki M, Matsuzawa Y, Saito Y, Ishikawa Y, et al. Effects of eicosapentaenoic acid on major coronary events in hypercholesterolaemic patients (JELIS): a randomised open-label, blinded endpoint analysis. *Lancet*. 2007;369(9567):1090-8. Epub 2007/04/03.