

DONALD

Wundermittel Low-Carb-Diät?

05.09.2013

Dr. oec. troph. Anette Buyken
IEL-Ernährungsepidemiologie
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn



DONALD

Wundermittel Low-Carb-Diät

Empfehlungen zur Kohlenhydratzufuhr: Konsens und Kontroverse

Low-Carb: eine Alternative zur Gewichtsreduktion?

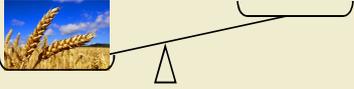
Slow-Carb: Welche Bedeutung hat die Schnelligkeit der Resorption von Kohlenhydraten?



DONALD

Konsens

Ballaststoffe/
Vollkorn ↓↓



senkend Erkrankungs-
Risiko erhöhend

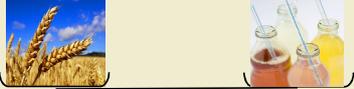
3

DONALD

Konsens

Ballaststoffe/
Vollkorn ↓↓

? Zucker
? Glykämischer Index
SSB ↑↑



senkend Erkrankungs-
Risiko erhöhend

➔ Qualität ist wichtiger als Quantität
➔ Rolle der Gesamtkohlenhydratmenge?

4

DONALD

Leitlinie Kohlenhydrate – Evidenz für Gesamtkohlenhydrate

DGE 2011	Adipositas	DM Typ 2	Dyslipoproteinämie	Hypertonie	KHK	Krebs
Kohlenhydratanteil	OO	OOO	↑↑↑ TG hoch ↑↑↑ HDL niedrig ↔ Gesamt-gesättigte F.S. ↓↓↓ Cholesteron ↔ unges. FS: ↑↑↑ Cholesteron	↔ unges. FS: ↑ kurzfristig	O	O

Risiko senkend (↓ - möglich, ↓↓ - wahrscheinlich, ↓↓↓ - überzeugend)
Risiko erhöhend (↑ - möglich, ↑↑ - wahrscheinlich, ↑↑↑ - überzeugend)
Kein Zusammenhang (O - möglich, OO - wahrscheinlich, OOO - überzeugend)
↔ KH-Anteil ausgetauscht gegen

➔ Gesamt-Kohlenhydratzufuhr für Erkrankungsrisiko kaum relevant
Ausnahme: Dyslipoproteinämie

5

DONALD

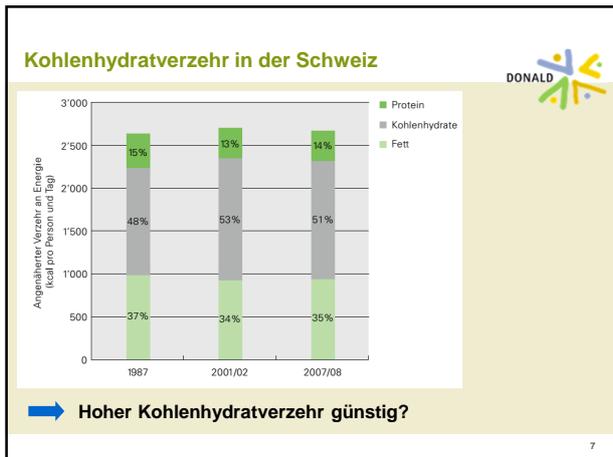
Empfehlungen zur Gesamt-Kohlenhydratzufuhr

Fachgesellschaften empfehlen hohe KH-Zufuhr

- D-A-C-H Richtwert >50%
- gewährleistet hohe Ballaststoffzufuhr
- beugt hoher Zufuhr an gesättigten Fetten vor
- EFSA (European Food Safety Administration) 2010: 45-60%
- KH-arm /fett-reich erhöht Risiko für Anstieg im Körpergewicht
- KH-reich ungünstig für Serumlipide
- DGAC (Dietary Guidelines Advisory Committee) 2010: 45-65%
- Gesamt-Kohlenhydratmenge für optimale Gesundheit ist unbekannt
- Eidgenössische Ernährungscommission 2009: 45-55%
- gesundheitlich optimaler Kohlenhydratanteil nicht exakt definierbar

➔ Keine evidenzbasierten Ableitungen

6



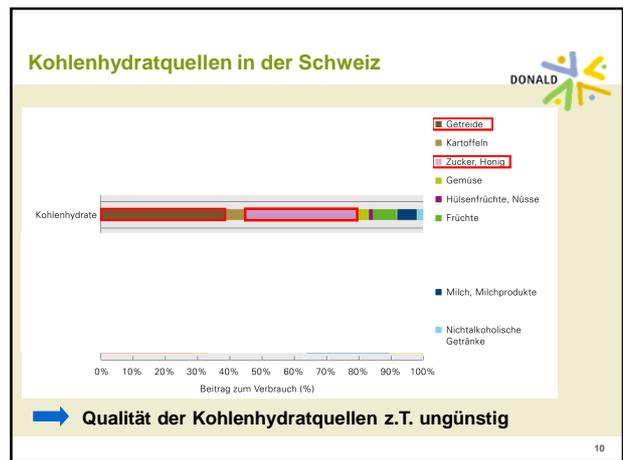
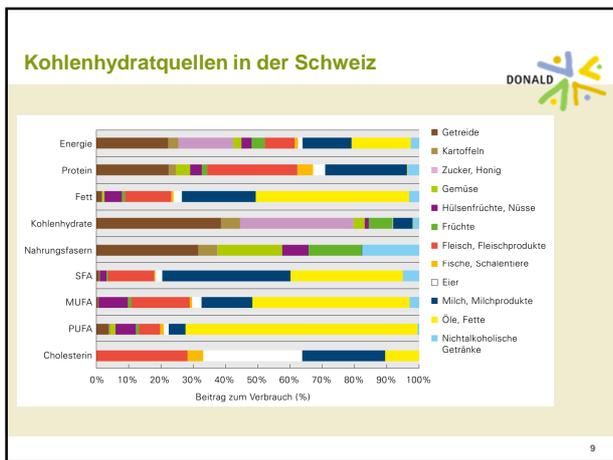
Kontroverse – Empfehlung zur Kohlenhydratzufuhr

Pro kohlenhydratreiche Kost

- **Begünstigt** ausreichende Zufuhr an Antioxidantien, Mikronährstoffen und Ballaststoffen
- Ermöglicht geringere Energiedichte
- **Begünstigt** niedrigere LDL-Cholesterin-Spiegel
- Erlaubt breite Lebensmittelauswahl
- **Langfristig** umsetzbar (gesellschaftlich akzeptiert)

➔ **aber: auch erreichbar durch**

- mediterrane Kostformen
- proteinreiche Kostformen (v.a. pflanzl. Protein)
- Kostformen mit niedrigem glykämischen Index (GI)



Kontroverse – Empfehlung zur Kohlenhydratzufuhr

Contra kohlenhydratreiche Kost

- **Hohe KH-Zufuhr** wird häufig durch ungünstige Kohlenhydratträger erreicht
- Hohe KH-Zufuhr *per se* hat negative Auswirkungen auf Serumlipide
- Löst postprandiale Blutzucker- und Insulinspitzen aus
- **Begünstigt** starke Beanspruchung der β -Zelle

➔ **Durch Betonung einer hohen KH-Zufuhr bleiben Potentiale (moderat) KH-reduzierter Kostformen ungenutzt**

Wundermittel Low-Carb-Diät

Empfehlungen zur Kohlenhydratzufuhr: Konsens und Kontroverse

Low-Carb: eine Alternative zur Gewichtsreduktion?

Slow-Carb: Welche Bedeutung hat die Schnelligkeit der Resorption von Kohlenhydraten?

universität bonn

Austausch Kohlenhydrate ↔ Fett Diskutierter Wirkungsmechanismus

„Ketogene Diät“

- **streng kohlenhydratarmer Ernährung**
 - Ketonkörperbildung bei Zufuhr von <100g KH pro Tag
 - nach Verbrauch der Glykogenspeicher Umstellung auf Ketonkörper
- **Ketonkörper werden als Energiequelle genutzt**
 - Gehirn bis zu 80% des Energiebedarfs
- **Vergleichbar mit**
 - Hungerzuständen wie einer Fastenzeit
 - Völkerstämmen mit extrem KH-armer Ernährung

Austausch Kohlenhydrate ↔ Fett Evidenz (Nordmann et al. 2006)

REVIEW ARTICLE

Effects of Low-Carbohydrate vs Low-Fat Diets on Weight Loss and Cardiovascular Risk Factors

A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials

Alain J. Nordmann, MD, MSc; Abigail Nordmann, BS; Matthias Briel, MD; Ulrich Keller, MD; William S. Yancy, Jr, MD, MSH; Bonnie J. Breiman, PhD; Heiner C. Bucher, MD, MPH

- **5 klinische Studien**
- **N=447 Probanden**
- **mind. 6 Monate**
- **Vergleich**
 - „low-Carb“ = max. 60g KH
 - „low-fat“ = max. 30 en% Fett

„Low-carb“ **günstiger** für

- Gewichtsreduktion
- Systolischen Blutdruck
- HDL-Cholesterin + Triglyceride

„Low-carb“ **ungünstiger** für

- LDL-Cholesterin

Austausch Kohlenhydrate ↔ Fett Evidenz (Santos et al. 2012)

Obesity Comorbidity/Prevention

Systematic review and meta-analysis of clinical trials of the effects of low carbohydrate diets on cardiovascular risk factors

F. L. Santos¹, S. S. Esteves², A. da Costa Pereira³, W. S. Yancy Jr^{4,5} and J. P. L. Nunes^{6*}

- **17 Studien**
- **n=1141 Probanden**
- **mind. 3 Monate**
- **Vergleich zum Ausgangsniveau (Effektivität)**

„Low-carb“ **günstig** für

- Gewichtsreduktion, Bauchumfang
- Blutdruck, glykämische Kontrolle
- HDL-Cholesterin + Triglyceride

Kein Effekt auf

- LDL-Cholesterin & Kreatinin

Austausch Kohlenhydrate ↔ Fett Kritikpunkte

- **Fettqualität nicht ausreichend betont**
- **Einschränkung/Verzicht auf Obst nicht wissenschaftlich begründbar**
- **Ausgleich geringer Vitamin- und Mineralstoffaufnahme durch Supplemente evtl. problematisch**
- **hoher Fleischkonsum**
 - hohe Lebensmittelkosten
 - aus ökologischer Sicht fragwürdig

Austausch Kohlenhydrate ↔ Protein Diskutierte Wirkungsmechanismen

Erhöhte Sättigungswirkung (Westerterp-Plantenga 2009, Halton 2004)

- Sättigung durch Proteine > KH oder Fette
- v.a. unter „ad libitum“ Bedingungen
 - ⇒ evtl. günstiger zum längerfristigen Erhalt des Körpergewichts

Erhöhte Thermogenese (Westerterp-Plantenga 2009, Halton 2004)

- höherer ATP-Verbrauch bei Verstoffwechslung von Protein (keine Speicherung)
- höherer nahrungs-induzierter Energieumsatz (Protein- und Harnstoffsynthese und Gluconeogenese)

Einsparung von fettfreier Masse (Westerterp-Plantenga 2009)

- keine negative Stickstoff- bzw. Proteinbilanz
 - ⇒ Erhalt der fettfreien Masse

Evidenz: Proteinreiche (fettarme) Reduktionskost versus Kohlenhydratreiche (fettarme) Reduktionskost

Meta-Analyse – Einfluss auf das Körpergewicht

Study or Subgroup	High Protein		Standard Protein		Mean Difference	Mean Difference
	Mean	SD	Mean	SD		
>12 Weeks						
Bekiryan 2010 (27)	-8.0	5.34	-8.5	4.42	4.3%	-0.50 (-2.37, 1.37)
Canonica 2010 (28)	-6.2	1.8	-12	3.1	15.4%	5.80 (3.92, 7.68)
Evangelista 2009 (29)	-9.9	2	-5.8	0.8	5.4%	-4.10 (-4.18, -2.41)
Farnsworth 2003 (11)	-6.6	3.3	-2.4	2.3	22.5%	4.20 (1.92, 6.48)
Farnsworth 2003-M (11)	-11.4	5.6	-7	4.5	7.1%	-4.40 (-2.12, -6.68)
Fachon-More 2010 (31)	-9.02	4.02	-4.9	4.04	39.0%	-4.09 (-5.92, -2.26)
Laster 2008 (27)	-8.1	4.5	-2.9	4	25.3%	-5.20 (-4.56, -5.84)
Lipman 2009 (30)	-8.2	3.6	-5.7	3.6	51.4%	-2.50 (-5.96, 0.96)
Lind 2007 (18)	-8.1	1.8	-2.9	-0.5	25.4%	-5.20 (-5.71, -4.69)
Luzonite 2003 (22)	-7.8	4.5	-1.9	0	19.3%	-5.90 (-2.41, -9.39)
Moakes 2005 (8)	-7.8	3.9	-5.2	-0.9	43.4%	-2.60 (-2.31, -2.89)
Thompson 2008 (32)	-4.19	2.32	-4.4	-3.72	44.8%	0.21 (-1.16, 1.57)
Wycherley 2012 (43)	-6	4.8	-8.8	4.8	18.2%	2.80 (1.39, 4.21)
Subtotal (95% CI)		352		368	54.0%	0.87 (-2.07, 6.19)
<12 Weeks						
Baba 1998 (7)	-8.3	1.9	-7	-6	1.5%	-1.30 (-4.15, -0.45)
Johnston 2004 (33)	-4.56	1.59	-9	-4.77	2.0%	4.21 (-1.85, 2.37)
Kaplan-Randall 2009 (32)	-2.4	2.7	-1.1	2.2	13.4%	-2.20 (-4.28, -0.12)
Kramer 2008 (34)	-4.1	1.9	-4.9	1.9	7.4%	0.80 (-1.03, 2.63)
Kramer 2009 (35)	-5	2.6	-4.2	-3.1	4.9%	0.80 (0.68, 0.92)
Labaren 2003 (36)	-9.3	3.7	-6	-4.8	2.5%	-3.50 (-6.08, -0.92)
Lipman 2009 (30)	-2.5	4.98	-12	-8.96	4.7%	6.46 (4.45, 8.47)
Palmer 2003 (24)	-6.07	2.64	-2.6	-4.62	24.3%	-1.45 (-2.08, -0.82)
Spencer 2004 (40)	-3.7	1.9	-12	-4.4	1.5%	8.70 (6.62, 10.78)
Touss 2002 (41)	-8.8	0.8	-7.2	-1.3	14.7%	-1.60 (-2.53, -0.72)
Subtotal (95% CI)		442		447	45.2%	-0.49 (-1.34, 0.37)
Total (95% CI)		804		815	100.0%	0.39 (-1.50, 0.80)

Heterogeneity: Tau² = 2.89, Chi² = 48.47, df = 12, P < 0.00001, I² = 79%
Test for overall effect: Z = 1.72, P = 0.09

Heterogeneity: Tau² = 1.93, Chi² = 22.54, df = 9, P = 0.007, I² = 60%
Test for overall effect: Z = 1.12, P = 0.26

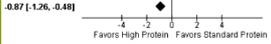
Heterogeneity: Tau² = 1.94, Chi² = 75.84, df = 22, P < 0.00001, I² = 71%
Test for overall effect: Z = 2.19, P = 0.03
Test for subgroup differences: Chi² = 0.45, df = 1, P = 0.50, I² = 0%

Wycherley et al. AJCN 2012

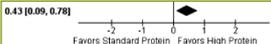
Austausch Kohlenhydrate ↔ Protein Evidenz (Wycherley et al. 2012)

DONALD 

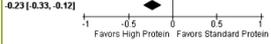
Mittlere Fettmassenveränderung kg
(Metaanalyse von 18 Studien):



Mittlere fettfreie Massenveränderung (kg)
(Metaanalyse von 17 Studien):



Mittlere Triglyceridveränderung mmol/L
(Metaanalyse von 17 Studien):



Kein Unterschied im Effekt auf

- Glukose/Insulin
- Blutdruck
- Gesamt-, LDL- und HDL- Cholesterin

19

Austausch Kohlenhydrate ↔ Protein Kritikpunkte

DONALD 

- **Langfristige Effekte** einer proteinreichen Kost umstritten
 - Beobachtungsstudien: tierisches Protein erhöht Mortalität, KHK, Typ 2 DM, Körpergewicht
 - pflanzliches Protein unproblematisch/günstig
- ABER: Confounding? Umsetzung proteinreich?**
- Bedeutung für Nierenerkrankungen unklar (evtl. erst im fortgeschrittenem Stadium relevant)

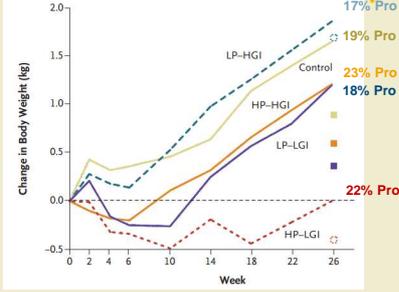
20

Austausch Kohlenhydrate ↔ Protein Evidenz: Gewichtserhalt nach Gewichtsreduktion

DONALD 

DIAGENES

- n=773, die Gewicht um 8% reduziert hatten (aus 8 europ. Ländern)
- Dauer: 26 Wochen
- 5 Kostformen mit Modifikation in Protein ± GI



→ **Wirksamkeit in Kombination mit Reduktion des glykämischen Index**

Larsen et al. NEJM 2011
21

Wundermittel Low-Carb-Diät

DONALD 

Empfehlungen zur Kohlenhydratzufuhr: Konsens und Kontroverse

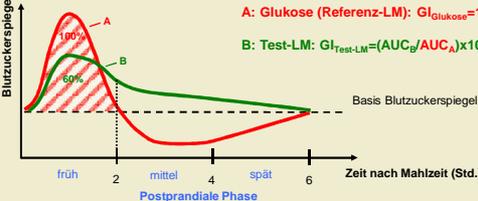
Low-Carb: eine Alternative zur Gewichtsreduktion?

Slow-Carb: Welche Bedeutung hat die Schnelligkeit der Resorption von Kohlenhydraten?

universität bonn 
22

Slow carb - Glykämischer Index (GI) von Lebensmitteln

DONALD 



A: Glukose (Referenz-LM): $GI_{Glukose}=100$

B: Test-LM: $GI_{Test-LM}=(AUC_B/AUC_A) \times 100=60$

• GI ist ein Maß für die **glykämische Potenz** eines kohlenhydratreichen Lebensmittels

• $GL = GI \times g \text{ KH/Portion}$
GL entspricht der **Kohlenhydratmenge korrigiert um ihre glykämische Potenz (GI)**

23

Niedriger GI – häufige Missverständnisse

DONALD 

“Erhöhung der Ballaststoffzufuhr führt zur Senkung des GI”

- Zusammenhang GI der Kost ↔ Ballaststoffzufuhr - ist nur schwach (z.B. EPIC $r=-0.04$)

“Zuckervermeidung führt zur Senkung des GI”

- Meist moderater inverser Zusammenhang (z.B. EPIC $r=-0.25$)

→ **Viele Getreideprodukte haben hohen GI (außer: Ganzkorn/Schrot)**
Haushaltszucker und Soft drinks / Soda haben nur mittleren GI
GI hängt v.a. von Stärke ab (Bsp: EPIC $r=0.41$)

→ **Empfehlungen zur Ballaststoff- und Zuckervermeidung begünstigen nicht niedrige pp Glukose- und Insulinspiegel**

24

GI einiger Lebensmittel

GI hoch: >70

Weißbrot (Weizen)	75		
Vollkornbrot, feingemahlen	74		
Cornflakes	81		
Weißer, klebriger Reis (Jasmin)	99		
Kartoffelpüree, (instant)	87		

GI mittel: 55-70

Kartoffel, Nicola	58		
Basmatireis	57		
Müsli mit getrockneten Früchten & Nüssen	59		
Vollkornbrot (geschrotet)	58		
Haushaltszucker	65		

GI niedrig: <55

Spaghetti	49		
Vollkornspaghetti	48		
Apfel	39		
Karotte	39		
Linsen	29		
Joghurt, natur	19		
Fruktose	15		
Erdnüsse	7		

Atkinson et al., Diabetes Care 2008

Leitlinie Kohlenhydrate – Evidenz für GI/GL

Erhöhung von	Adipositas	DM Typ 2	Dyslipoproteinämie	Hypertonie	KHK	Krebs
Glykämischer Index	↑ bei Frauen	↑	↑ Cholesteron OO HDL OO TG	?	↑ bei Frauen O bei Männern	↑ Kolorektum

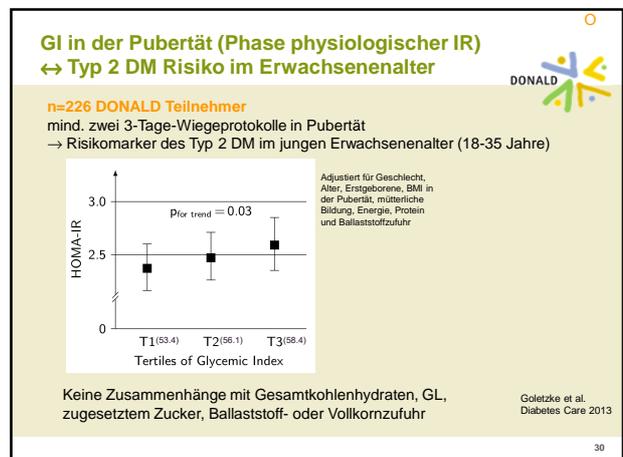
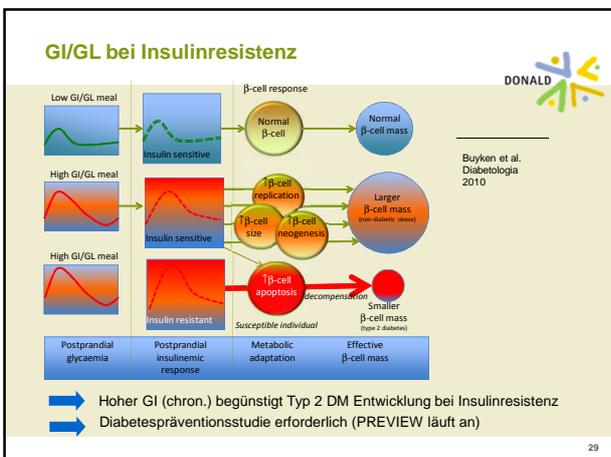
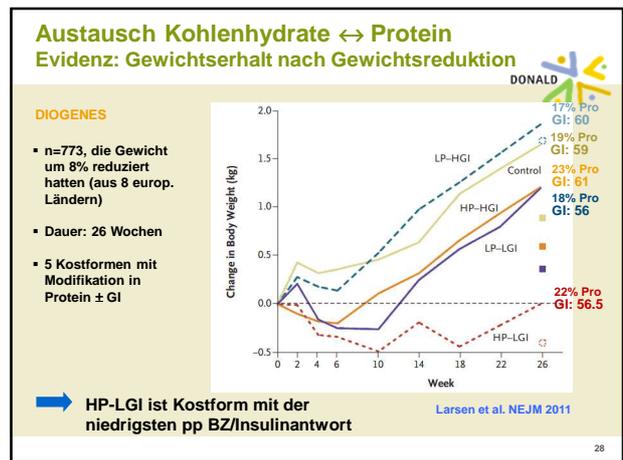
Risiko erhöhend (↑ - möglich, ↑↑ - wahrscheinlich, ↑↑↑ - überzeugend)
Kein Zusammenhang (O - möglich, OO - wahrscheinlich, OOO - überzeugend)

- GI: 5 Krankheitsbilder mit möglicher Evidenz für Risiko-Erhöhung
- Außerdem diskutiert für Gestationsdiabetes, altersbedingte Augenerkrankungen, entzündungsbedingte Erkrankungen etc.

Kontroverse Glykämischer Index der Kost

Contra

- Derzeitige Evidenz rechtfertigt Berücksichtigung nicht – Empfehlung nur bei mind. wahrscheinlicher Evidenz
- Effekt einer Mahlzeit auf den Blutzucker hängt auch von anderen Faktoren ab (Fett, Zucker, Säure, Art der Stärke etc.)
- GI eines Lebensmittels nicht vorhersagbar, muss gemessen werden
- Zusätzliche Information, die Verbraucher eventuell überfordert



Kontroverse Glykämischer Index der Kost



Pro

- Primärpräventive Relevanz des GI für breites Erkrankungsspektrum diskutiert & biologisch plausibel
- Tatsächlicher Effekt auf ernährungsabhängige Erkrankungen wird aufgrund methodischer Probleme eventuell unterschätzt
- verringert postprandiale Glucose- und Insulinspitzen vor allem relevant bei hoher Kohlenhydratzufuhr
- Für Menschen mit Insulinresistenz vermutlich von Bedeutung
- Für insulinsensitive Menschen nicht von Nachteil

31

Niedriger GI – wie?



Pro Mahlzeit ≥ 50% der Kohlenhydratträger mit niedrigem GI

- Obst (v.a. heimische Arten)
- Hülsenfrüchte
- Pasta, Basmati/Parboiled Reis, Gerste o.ä.
- Frühstückscerealien mit niedrigerem GI (z.B. Fruchtemüsli)
- Nüsse
- Milch und Milchprodukte (z.B. Joghurt)



32

Niedriger GI – wie?



Ersetzen Sie ...

... durch

Weißbrot, Brötchen, Baguette (auch feingemahlene Vollkornbrot)	Ganzkorn/Schrotbrot, Hafer-, Früchte-, oder Sauerteigbrot, Pumpernickel
Verarbeitete Frühstückscerealien, z.B. Cornflakes, Coco Pops	Müsli (mit getrockneten Früchten), Hafer- oder Vollkornflocken
Kartoffelpüree, Backofenkartoffeln	Pasta, Hülsenfrüchte, Kartoffelsorten/-zubereitungen mit niedrigem GI (festkochend, klein, Salat)
Klebriger weißer Reis	Parboiled, Basmati-, oder Naturreis
Kräcker, Waffeln etc.	Nüsse, Müsliriegel mit getrockneten Früchten

33

Fazit – Kontroverse Empfehlung KH-Zufuhr



- Keine evidenzbasierte Ableitung der Empfehlungen
- Bemühungen um hohe KH-Zufuhr *per se* haben keinen Nutzen bzw. negative Auswirkungen auf Serumlipide
- Begünstigt postprandiale Blutzucker und Insulinspitzen und starke Beanspruchung der β -Zelle v.a. wenn keine Angaben zum GI
- Vorteile einer KH-reichen Kost auch mit anderen Kostformen erreichbar
 - mediterrane Ernährung
 - Kost mit niedrigem GI
 - protein-reiche Kost (v.a. pflanzl. Protein)

➔ Alternative: Liberalisierung/keine spezif. Empfehlung

34

Fazit – Kontroverse Low-carb Diäten



- Austausch Kohlenhydrate ↔ Fett
 - gut belegte Effektivität für Gewichtsreduktion
 - Vorteile für weitere kardiovaskuläre Risikofaktoren
 ABER:
 - Einschränkung Obst/Fettqualität/Supplemente/hoher Fleischkonsum?
 - langfristige (>2 Jahre) Risiken unklar
- Austausch Kohlenhydrate ↔ Protein
 - effektiv für Gewichtsreduktion, bei Erhalt von fettfreier Masse
 - Vorteile für weitere kardiovaskuläre Risikofaktoren
 ABER:
 - langfristig Risiken (>2 Jahre) unklar
 - Alternative: v.a. pflanzliches Protein?

35

Fazit – Kontroverse GI/GL



- Keine Empfehlung wird mit schwacher Evidenz begründet
- **Methodische Probleme** erschweren Absicherung der Relevanz des GI mit harten Evidenzgraden
- **Primärpräventive** Relevanz des GI für breites Erkrankungsspektrum diskutiert & biologisch plausibel
- Berücksichtigung **verringert pp Glukose- und Insulinspitzen** (besondere Relevanz bei hoher KH-Zufuhr + Insulinresistenz)
- Bereits moderate GI Reduktion ist **effektiv und einfach**
 - zu jeder Mahlzeit ein LM mit niedrigem GI
 - LM mit hohem GI ↔ vergleichbares mit niedrigem GI

36

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Am Abend keine Kohlenhydrate?



Slabber et al. 1994

2 Wochen, 1000 kcal Diät, cross-over, n=30 übergewichtige Frauen
abends keine KH, KH mit niedrigem GI ↔ Kontrolle
→ **stärkere** Gewichtsreduktion (9,4 kg ↔ 7,4 kg)



Sofer et al. 2011

6 Monate 1300-1500 kcal, RCT, n=78 adipöse Männer
KH v.a. abends ↔ KH gleichmäßig über Tag verteilt
→ **ungünstiger** für Gewicht, Bauchumfang und Fettmasse

Moreira Alves et al. 2013

8 Wochen, -10% Energiebedarf, RCT n=58 adipöse Männer
mittags KH/abends Protein ↔ mittags Protein/abends KH ↔ Kontrolle
→ **kein Unterschied** in Gewichtsabnahme, Insulinsensitivität **ungünstiger**

38

Am Abend Kohlenhydrate!

Evidenz (Sofer et al. 2011, Moreira Alves 2013)



39