

Ernährung und Gehirnfunktion: gibt es einen Zusammenhang?

Prof. Dr. Peter Stehle

**Institut für Ernährungs- und
Lebensmittelwissenschaften –
Ernährungsphysiologie**

Universität Bonn

30. Oktober 2014

Blick ins Buch!



für Körper und Geist



Pflanzlicher Wirkstoff zur Leistungsstärkung des Gehirns. Wirkstoff: EGb 761® Ginkgo-biloba-Blüten-Trockenextrakt



LERNEN GEHT DURCH DEN MAGEN



Gliederung



- **Ernährung und Entwicklung des Gehirns**
 - Prenatale Phase
 - Säugling/Kleinkind
- **Ernährung und altersbedingte Veränderungen der Gehirnfunktion**
 - Prävention
 - Therapie
- **Zusammenfassung - Fazit**

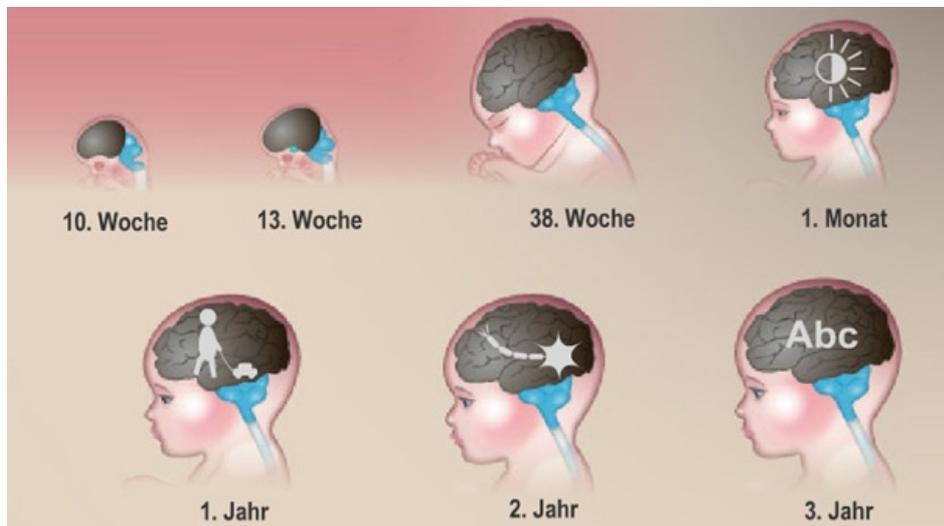
Gliederung

- **Ernährung und Entwicklung des Gehirns**
 - Prenatale Phase
 - Säugling/Kleinkind



Entwicklung des Gehirns

- Entwicklung des Gehirns beginnt 18 Tage nach der Befruchtung; der vergleichsweise langsam verlaufende Prozess führt sich vor allem in den beiden ersten Lebensjahren fort.
- Innerhalb von 4 Jahren nach der Geburt erreicht das Gewicht (1200 g) und die Struktur des Gehirns nahezu den „Erwachsenenzustand“.



Quelle: Newslab

Entwicklung des Gehirns



Frühe Erkenntnis

- **Unterernährung (PEM) von Kleinkindern in Entwicklungsländern ist vergesellschaftet mit nachweisbaren, länger anhaltenden kognitiven Defiziten, Verhaltensstörungen und motorischen Einschränkungen.**

Grantham-Gregor & Baker-Henningham 2005



Pränatale (Versorgung über Placenta) und postnatale Ernährung (Stillen oder Anfangsnahrung) scheint für eine optimale Entwicklung (mit)entscheidend.

Benton 2008, Moore & Persaud 2003

Ernährung in der pre-/postnatalen Phase



- **Diskutierte „kritische“ Nährstoffe:**
 - Protein/Aminosäuren
 - Jod
 - Zink
 - Eisen
 - B-Vitamine (besonders Folat)
 - Retinol
 - Langkettige Fettsäuren (DHA, AA)
 - ...

Anjos et al 2013, Koletzko et al 2009

Maternal Supplementation With Very-Long-Chain n-3 Fatty Acids During Pregnancy and Lactation Augments Children's IQ at 4 Years of Age

Helland et al, 2003

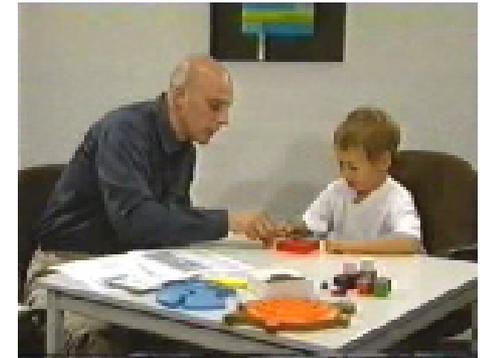
- **Ziel:** Bewertung des Effektes einer Supplementierung von schwangeren bzw. stillenden Frauen mit Fischöl (DHA/EPA) im Vergleich zu Kornöl auf die mentale Entwicklung der Kinder.
- **Methodik:** Rekrutierung der Schwangeren (n=341) in der 18. Woche. Verum: 10 ml Kabeljau-Öl (1183 mg DHE, 803 mg EPA); Kontrolle Kornöl (Linol- und α -Linolensäure).

Maternal Supplementation With Very-Long-Chain n-3 Fatty Acids During Pregnancy and Lactation Augments Children's IQ at 4 Years of Age

Helland et al, 2003

Methodik:

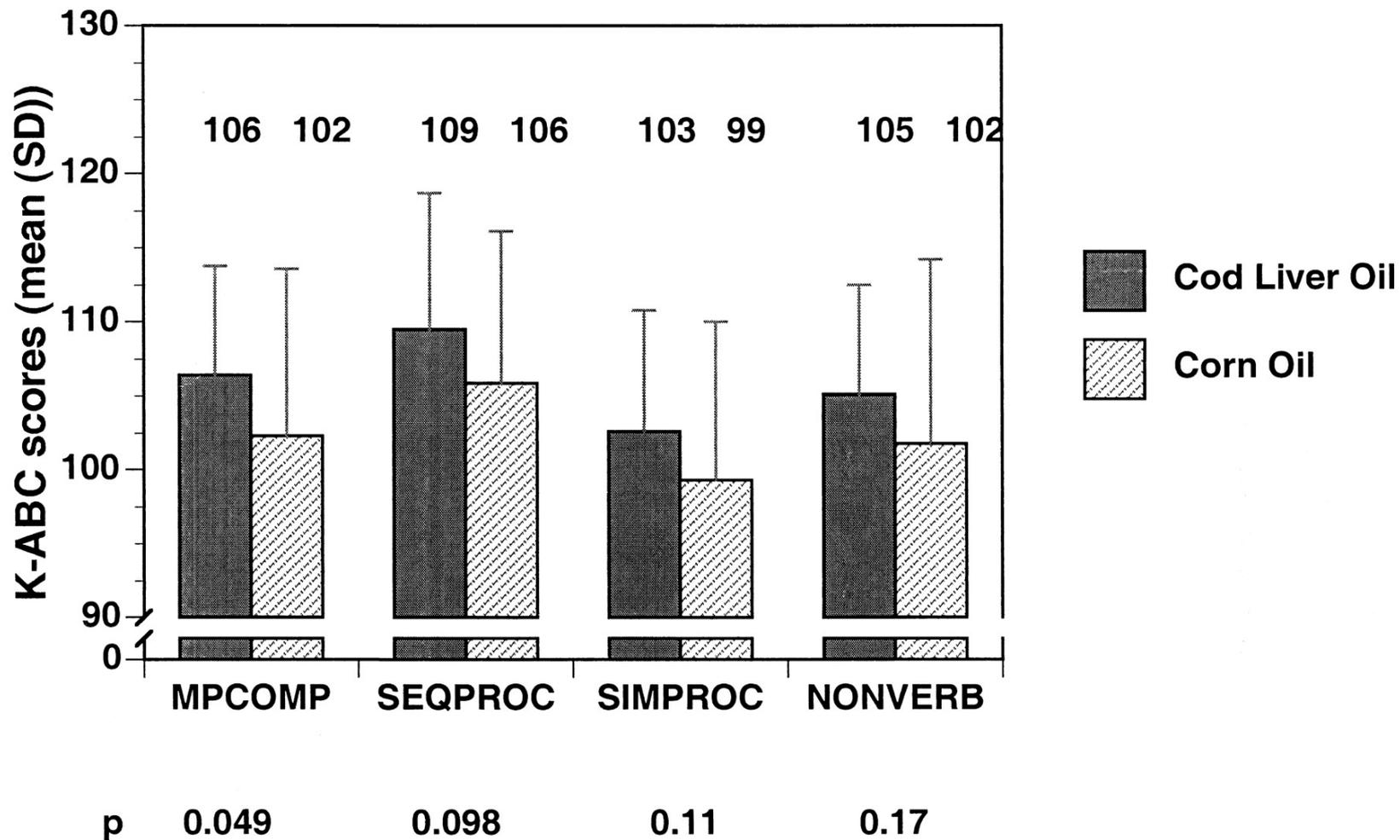
Umfangreiche Untersuchungen zur kognitiven Leistungsfähigkeit der Neugeborenen nach 4 Jahren



Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC):

Individualtest zur Messung von Intelligenz und Fertigkeit bei Kindern

Scores on the K-ABC for children whose mothers had taken cod liver oil (n = 48) or corn oil (n = 36) during pregnancy and lactation.



Helland I B et al. Pediatrics 2003;111:e39-e44

Maternal Supplementation With Very-Long-Chain n-3 Fatty Acids During Pregnancy and Lactation Augments Children's IQ at 4 Years of Age

Helland et al, 2003

Schlussfolgerung:

- **Der Konsum von Fischöl mit signifikanten Anteilen von EPA und DHA während der Schwangerschaft kann möglicherweise die Entwicklung der Gehirnfunktion im späteren Kindesalter günstig beeinflussen.**

Dosierung? Dauer?...

Early Diet and General Cognitive Outcome at Adolescence in Children Born at or Below 30 Weeks Gestation

Elizabeth B. Isaacs, PhD, Ruth Morley, MD, and Alan Lucas, MD
J Pediatr 2009; 155:229

- **Ziel:** Bewertung des Effektes einer frühen Ernährungsintervention auf die geistige Leistungsfähigkeit nach 8/16 Jahren
- **Methodik:**
 - Verabreichung einer Nährstoff-angereicherten (Protein, Energie, Mikronährstoffe) Formula-Kost bei Frühgeborenen (26.-34 Woche)
 - Bestimmung des verbalen IQ (VIQ), des Performance IQ (PIQ) und des Gesamt-IQ (FSIQ)

Early Diet and General Cognitive Outcome at Adolescence in Children Born at or Below 30 Weeks Gestation

Elizabeth B. Isaacs, PhD, Ruth Morley, MD, and Alan Lucas, MD
J Pediatr 2009; 155:229

- **Der zeitlich begrenzte Konsum einer angereicherten Formula-Kost führt (im Vergleich zu einem Standardprodukt) zu einer bis in die Adoleszenz anhaltenden erhöhten geistigen Leistungsfähigkeit**

⇒ **Ausgleich eines Nährstoff-Mangels oder Effekt der Hochdosierung?**

Table II. Primary outcome at age 8 years for the subgroup

	VIQ	PIQ	FSIQ
Standard-nutrient (n = 46)			
Mean	103.5 (13.2)	102.5 (11.9)	103.3 (10.6)
Adjusted mean	104.0 (2.1)	102.8 (1.8)	103.7 (1.6)
High-nutrient (n = 49)			
Mean	110.2 (15.3)	109.3 (12.3)	110.2 (11.5)
Adjusted mean	109.8 (2.1)	109.3 (1.8)	109.7 (1.6)
95% CI	-11.8 to 0.1	-11.2 to -1.1	-10.5 to -1.4
P value	.03 (.05)	.01 (.02)	.01 (.01)

Values are mean (standard deviation) for IQ and mean (standard error) for IQ adjusted for GA, presented by diet group. Also presented are the P values (P values for adjusted means) resulting from t-tests between the diet groups and the 95% CI for the differences.

**Poorer Behavioral and Developmental Outcome More Than 10 Years After
Treatment for Iron Deficiency in Infancy**

Betsy Lozoff, Elias Jimenez, John Hagen, Eileen Mollen and Abraham W. Wolf
Pediatrics 2000;105:e51

- **Ziel:** Erfassung des langfristigen Effektes einer Eisen-Supplementierung im frühen Kindesalter
- **Design:** Follow-up 11-14 Jahre nach Durchführung der Supplementation bei Kindern mit Eisenmangel im Vergleich zu Kindern ohne Eisen-Mangel vor/nach Therapie
- **Methodik:** Anwendung verschiedener Test-Systeme zur Erfassung von Kognition, Sozioemotionalen Fähigkeiten, Motorik, schulische Leistung

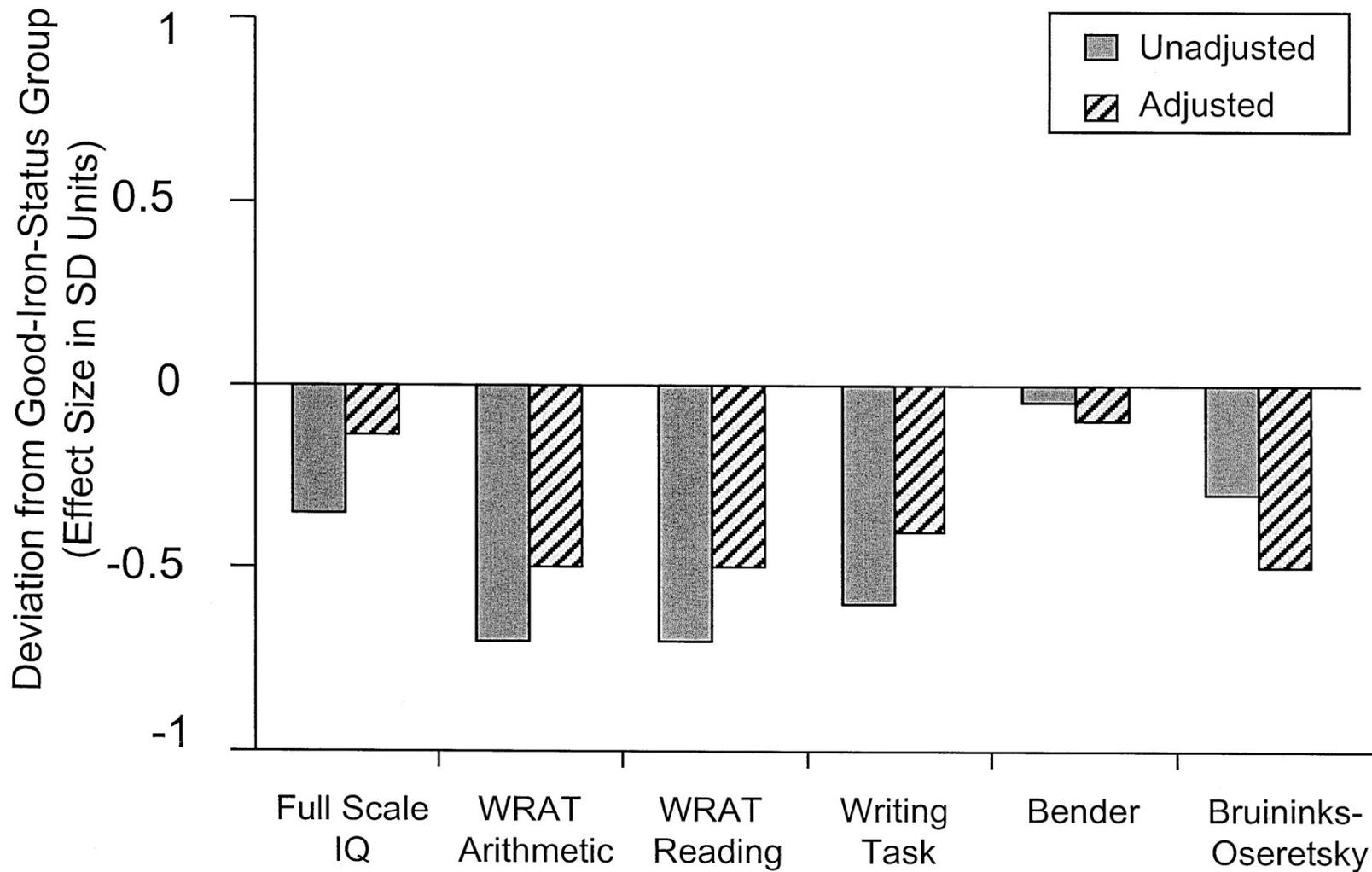
Poorer Behavioral and Developmental Outcome More Than 10 Years After Treatment for Iron Deficiency in Infancy

Betsy Lozoff, Elias Jimenez, John Hagen, Eileen Mollen and Abraham W. Wolf
Pediatrics 2000;105:e51

TABLE 1. Cognitive and Motor Test Battery

Test	Description
Overall functioning	
Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised ⁷⁸	Verbal, Performance, and Full-Scale IQ derived from 12 subtests of different facets of cognitive functioning
Wide Range Achievement Test-Revised ⁷⁹	Standardized screen of achievement in reading and arithmetic
Directed Writing Task	Assessment of current literacy skills (scored using the procedure for the Written Expression subtest of the Wechsler Individual Achievement Tests ⁸⁰)
Bender Visual-Motor Gestalt Test ⁸¹	Nonverbal assessment of visual-perceptual and visual-motor functioning
Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency ⁸²	Short Form—brief survey of general motor proficiency
Specific cognitive processes	
Central/Incidental Serial Recall Test ⁸³	Short-term memory task that measures skill in attending selectively to task-relevant (central) information, while at the same time ignoring task-irrelevant (incidental) information
Attentional Capacity Test ⁸⁴	Auditory measure of attentional capacity
Underlining Test ⁸⁵	Assessment of psychomotor speed and accuracy and self-paced attention
K-ABC Spatial Memory ⁴³	Measure of spatial memory that also depends on perceptual vigilance and attentiveness
Tactual Performance Task ⁸⁶	Assessment of global neuropsychological integrity and development that depends on manual dexterity, covert visualization, spatial cognitive mapping, and flexibility in problem solving
Cognitive Abilities Tests ⁴⁶	Assessment of basic cognitive abilities in a computerized format free of obvious language influences. Subtests administered were Learning, Reaction Time, Stimulus Discrimination, Sternberg Search, Tachistoscopic Threshold, and Self-Paced Probe Recall

Standard test score differences at 11 to 14 years old.



Lozoff B et al. Pediatrics 2000;105:e51

PEDIATRICS[®]

**Poorer Behavioral and Developmental Outcome More Than 10 Years After
Treatment for Iron Deficiency in Infancy**

Betsy Lozoff, Elias Jimenez, John Hagen, Eileen Mollen and Abraham W. Wolf
Pediatrics 2000;105:e51

- ***Schlussfolgerungen:***

**Eine schwerer, chronischer Eisenmangel
in früher Kindheit erhöht das Risiko für
eine anhaltende suboptimale
Entwicklung der geistigen und
motorischen Leistungsfähigkeit**

Ernährung und Gehirnentwicklung



Zusammenfassung:

- Die Deckung des Nährstoffbedarfs während der gesamten Entwicklungsphase ist für eine maximale (genetisch vorgegebene) Gehirnfunktion notwendig.
- Eine frühe Mangelernährung (Energie/Protein- und/oder Mikronährstoffmangel) kann die Gehirnentwicklung auch bei späterer adäquater Ernährung einschränken.
- Ob eine hoch dosierte Gabe von Nährstoffen (einzeln oder als Mischung) die Leistungsfähigkeit verbessert, ist bisher nicht gezeigt.

Gliederung

- **Ernährung und altersbedingte Veränderungen der Gehirnfunktion**
 - Prävention
 - Therapie



Ernährung und altersbezogene kognitive Defizite



- **Neuronaler oxidativer Stress und/oder eine systemische Inflammation werden als Risikofaktoren für einen verstärkten Verlust an neuronaler Funktion und für die Entwicklung von neurodegenerativen Störungen angesehen.**

Gillette-Guyonnet et al 2013



- **Prävention durch Maßnahmen zur Reduktion von metabolischem Stress und Entzündungsprozessen**
 - **Verstärkte körperliche Aktivität**
 - **Ernährungsumstellung**

Ernährung und altersbezogene kognitive Defizite

Potenzielle Ernährungsmaßnahmen zur Prävention

- **Verstärkte Zufuhr von antioxidativen Nährstoffen**
 - Vitamine C, E; Polyphenole
- **Zufuhr von langkettigen omega3-Fettsäuren**
 - EPA, DHA (Fischöl)
- **Behebung von Mangel an**
 - B-Vitaminen (Thiamin, Cobalamin, Folate)
- **Energiezufuhr knapp unter dem Energieverbrauch (Energierestriktion)**

Relationship of cognitive function with B vitamin status, homocysteine, and tissue factor pathway inhibitor in cognitively impaired elderly: a cross-sectional survey.

Kim et al, J Alzheimers Dis 2013;33(3):853-62

- **Ziel:** Erfassung der Relation zwischen Plasma-Konzentrationen von Homocystein, Folat, Vitamin B₁₂ und kognitiver Funktion (verschiedene Tests)
- **Teilnehmer:** 321 koreanische SeniorInnen (mittleres Alter 74.8 ± 7.2 J) (200 mit milder kognitiver Einschränkung [MCI] bzw. Alzheimer- Demenz [AD]; 121 Gesunde).

Relationship of cognitive function with B vitamin status, homocysteine, and tissue factor pathway inhibitor in cognitively impaired elderly: a cross-sectional survey.

Kim et al, J Alzheimers Dis 2013;33(3):853-62



Ergebnisse:

- **Plasma-Homocystein** im Vergleich **höher** bei AD/MCI
- Bei AD/MCI häufiger **Folat-Defizite**
- Positive Assoziationen zwischen Kognition und Plasma-Folat und B₁₂
- Negative Assoziationen zwischen Kognition und Plasma-Homocystein

Relationship of cognitive function with B vitamin status, homocysteine, and tissue factor pathway inhibitor in cognitively impaired elderly: a cross-sectional survey.

Kim et al, J Alzheimers Dis 2013;33(3):853-62

Schlussfolgerungen:

Eine ausreichende (erhöhte?) nutritive Aufnahme an Vitamin B₁₂ und Folaten kann das Risiko für neurodegenerative Symptome reduzieren.

→ Supplementation notwendig?

Dietary Patterns Are Associated with Cognition among Older People with Mild Cognitive Impairment

Susan J. Torres ^{1,*}, Nicola T. Lautenschlager ², Naiyana Wattanapenpaiboon ¹,
Kathryn R. Greenop ³, Christopher Beer ⁴, Leon Flicker ⁵, Helman Alfonso ⁴ and
Caryl A. Nowson ¹

Nutrients 2012, 4, 1542-1551

- **Ziel:** Erfassung der Assoziation zwischen Ernährungsmuster, Kognition und physischer Aktivität bei Senioren und Seniorinnen (Querschnittstudie)
- **Rekrutierung:** Medien, ehemalige Patienten und Teilnehmer an früheren Studien
- **Einschlusskriterien:** >65 J, nachgewiesene milde Schwächen in der Gehirnfunktion (z.B. eingeschränktes Erinnerungsvermögen), unzureichende Vitamin D-Versorgung

Dietary Patterns Are Associated with Cognition among Older People with Mild Cognitive Impairment

Susan J. Torres ^{1,*}, Nicola T. Lautenschlager ², Naiyana Wattanapenpaiboon ¹,
Kathryn R. Greenop ³, Christopher Beer ⁴, Leon Flicker ⁵, Helman Alfonso ⁴ and
Caryl A. Nowson ¹

Nutrients 2012, 4, 1542-1551

- **Methodik:** Erfassung des Ernährungserhaltens mittels FFQ (zurückliegende 4 Wochen, 107 vorgegebene LM);
⇒ statistische Bewertung und Erkennung von 2 Verhaltensweisen:
 - Bevorzugung unverarbeiteter LM (Gemüse, Obst vollkornprodukteFisch, Eier, Milchprodukte mit niedrigem Fettgehalt, Nüsse)
 - Bevorzugung verarbeiteter LM (Desserts, Süßwaren, Frittiertes, Snacks, Fleischprodukte, Fischprodukte)

Dietary Patterns Are Associated with Cognition among Older People with Mild Cognitive Impairment

Susan J. Torres ^{1,*}, Nicola T. Lautenschlager ², Naiyana Wattanapenpaiboon ¹,
Kathryn R. Greenop ³, Christopher Beer ⁴, Leon Flicker ⁵, Helman Alfonso ⁴ and
Caryl A. Nowson ¹

Nutrients 2012, 4, 1542-1551

- **Methodik:** Erfassung der geistigen Leistungsfähigkeit mit einem validierten Test (Cambridge Cognition Examination):

- Gedächtnis, Orientierung, Selbständigkeit, Erlernen neuen Wissens, abstraktes Denken etc)

Berücksichtigung von Co-Variablen wie Alter, Geschlecht, sozio-ökonomischer Status, schulischer Abschluss etc.

Dietary Patterns Are Associated with Cognition among Older People with Mild Cognitive Impairment

Susan J. Torres ^{1,*}, Nicola T. Lautenschlager ², Naiyana Wattanapenpaiboon ¹, Kathryn R. Greenop ³, Christopher Beer ⁴, Leon Flicker ⁵, Helman Alfonso ⁴ and Caryl A. Nowson ¹

Nutrients 2012, 4, 1542-1551

Table 2. Characteristics of study participants according to tertiles of dietary pattern score ¹.

	Whole food dietary pattern (n = 249)				Processed food dietary pattern (n = 249)			
	Tertile 1 ² n = 82	Tertile 2 ² n = 84	Tertile 3 ² n = 83	p value	Tertile 1 ² n = 82	Tertile 2 ² n = 84	Tertile 3 ² n = 83	p value
Women/Men (%)	28/72	39/61	46/54	0.059 ³	62/38	31/69	20/80	<0.01 ³
Smoking status								
Current (%)	3.7	2.4	2.4	0.852 ³	3.7	3.6	1.2	0.555 ³
Cigarettes smoked, pack-years	32.2 ± 5.3	22.7 ± 3.5	18.8 ± 3.4	0.407 ³	23.5 ± 4.0	30.4 ± 5.8	21.9 ± 2.9	0.492
Age (years)	74.2 ± 5.7	73.0 ± 5.6	73.0 ± 5.5	0.279 ⁴	72.5 ± 5.5	73.4 ± 5.0	74.2 ± 6.1	0.145 ⁴
Total education (years)	11.6 ± 3.2	11.6 ± 2.9	12.5 ± 3.8	0.146 ⁴	12.3 ± 3.9	11.6 ± 2.9	11.9 ± 3.1	0.495 ⁴
Exercise (min/day)	67.1 ± 64.1	72.3 ± 61.2	54.8 ± 31.2	0.168 ⁴	57.8 ± 36.4	73.5 ± 69.8	62.3 ± 49.4	0.224 ⁴
CAMCOG total score	89.4 ± 6.6	90.5 ± 5.6	89.5 ± 5.5	0.432 ⁴	91.0 ± 5.0	89.3 ± 6.3	89.1 ± 6.2	0.080 ⁴

Abbreviations: CAMCOG, Cambridge Cognitive Examination; ¹ Values are numbers, percentages and Mean ± SD; ² Tertiles 1, 2 and 3 represent individuals in the lowest, intermediate and highest thirds of the dietary factor score, respectively; ³ χ^2 -test; ⁴ One way between groups ANOVA.

Dietary Patterns Are Associated with Cognition among Older People with Mild Cognitive Impairment

Susan J. Torres ^{1,*}, Nicola T. Lautenschlager ², Naiyana Wattanapenpaiboon ¹,
Kathryn R. Greenop ³, Christopher Beer ⁴, Leon Flicker ⁵, Helman Alfonso ⁴ and
Caryl A. Nowson ¹ *Nutrients* 2012, 4, 1542-1551

- ***Fazit:***

Der Konsum von unverarbeiteten LM war im Vergleich mit einer Kostform, die verarbeitete LM bevorzugt, nicht mit einer besseren Gehirnleistung verbunden!

Ernährungstherapie bei milder Neurodegeneration

- Entwicklung von diätetischen Lebensmitteln zur Behandlung der Alzheimer-Krankheit im Frühstadium
- Wissenschaftlich umfangreich untersucht: Souvenaid®
- **Anwendungsziel:**
Unterstützung der Synapsenbildung.



Ernährungstherapie bei milder Neurodegeneration



- **Komplex zusammengesetzte Trinknahrung**
- **„Wertgebende“ Inhaltsstoffe (pro 125 ml):**

– Docosahexaensäure (DHA)	1200 mg
– Eicosapentaensäure (EPA)	300 mg
– Uridin-Monophosphat (UMP)	625 mg
– Cholin	400 mg
– Folate	400 µg
– Vitamin B ₆	1 mg
– Vitamin B ₁₂	100 µg
– Vitamin C	80 mg
– Vitamin E	40 mg
– Selen	60 µg
– Phospholipide	106 mg

und vieles mehr...



Ernährungstherapie bei milder Neurodegeneration

Interventionsstudien bei Patienten im Frühstadium von Demenz:

- + **Verbessertes verbales Gedächtnis**
- + **Verbesserte Ergebnisse bei Anwendung einer Neuropsychologischen Testreihe**

Scheltens et al 2010, 2012

- **Weitere Studie in den USA: keine Effekte**

Morley 2013

Zusammenfassung

- Der altersbedingte Verlust an neuronaler Funktion kann durch einen bewussten Lebensstil verringert/verlangsamt werden.
- Dazu gehören ausreichende körperliche Aktivität und eine energetisch kontrollierte, abwechslungsreiche und nährstoffreiche Ernährung.
- Die protektive Rolle einzelner Nährstoffe (z.B. Antioxidantien) bleibt unklar; hier fehlen weiterhin kontrollierte Interventionsstudien.

Ernährung und Gehirnfunktion: gibt es einen Zusammenhang?



Eindeutig ja!

Sowohl für die Gehirnentwicklung im Kindesalter als auch für den maximal möglichen Erhalt der neuronalen Funktion im Alter spielt eine bedarfsdeckende Ernährung eine (mit)entscheidende Rolle.

Können entsprechende Ernährungsempfehlungen gemacht werden?

Pre-/postnatale Phase: teilweise!

Für die Ernährung von Schwangeren und Stillenden existieren wissenschaftlich begründete Vorgaben, die auch eine optimale Entwicklung der Gehirnfunktion berücksichtigen

Für Heranwachsende existieren solche Vorgaben (noch) nicht.

Können entsprechende Ernährungsempfehlungen gemacht werden?

Für die späte Lebensphase: noch nicht!

Hinsichtlich des Bedarfs an Nährstoffen bei Älteren liegen bisher keine vertrauenswürdigen Daten vor.

Bisherige Aussagen beruhen überwiegend auf Beobachtungsstudien; wissenschaftlich notwendige Interventionsstudien liegen nicht vor.



Essen soll Spass machen!!

Vielen Dank!

für ihre Aufmerksamkeit !

Many thanks for your attention!