

Mikronährstoffe und Co bei Concussion

Datenlage, Möglichkeiten und Grenzen

BEATE KEHRLI

CHIEF SCIENTIFIC OFFICER, CSO

BURGERSTEIN VITAMINE, 8640 RAPPERSWIL

APOTHEKERIN, MAS ETH ERNÄHRUNGSWISSENSCHAFT

© Die von der Burgerstein Foundation erstellten Präsentationen und Schulungsunterlagen sind urheberrechtlich geschützt. Diese Materialien dürfen ausschließlich von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Schulungen für den persönlichen Gebrauch genutzt werden. Jegliche Weiterverwendung, Vervielfältigung, Verbreitung oder Veröffentlichung, auch in Teilen, ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Burgerstein Foundation untersagt. Zuwiderhandlungen können rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen.

Pathophysiologische Kaskaden TBI

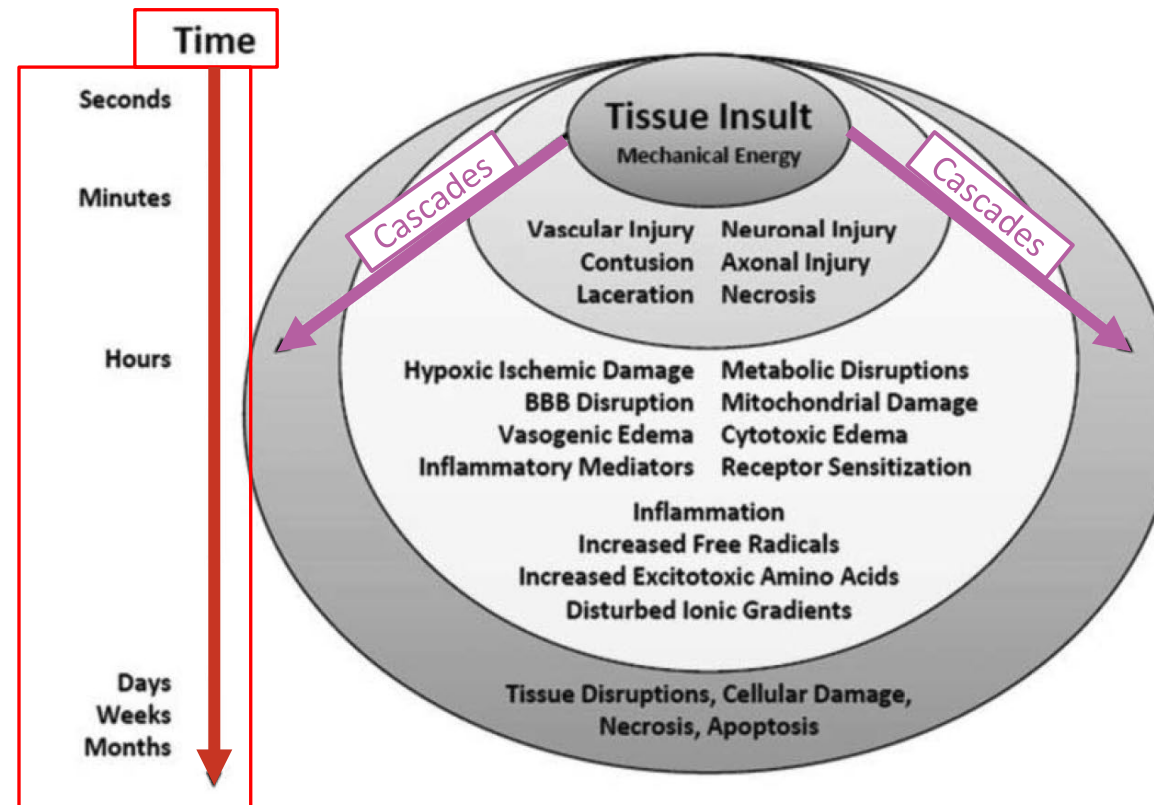
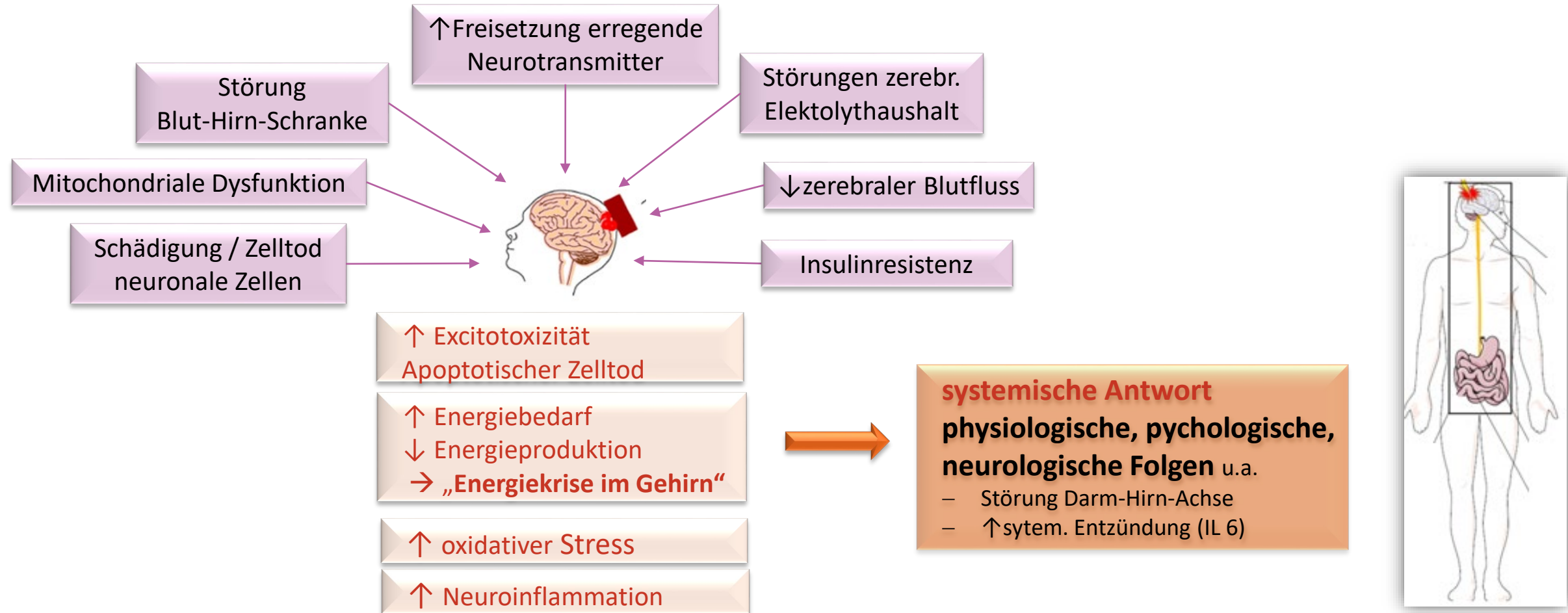


Fig. 1. The primary injury of TBI is caused by a transfer of mechanical injury to the brain tissue. This is followed by the secondary injury that occurs over minutes to hours to days and even weeks and months. It is characterized by numerous metabolic and biochemical cascades that may cause more damage than the initial tissue insult itself.

Pathophysiologie



Ernährung

Spezielle Interventionen
nötig bei sport-related
concussion?



Hypermetabolismus / Katabolismus

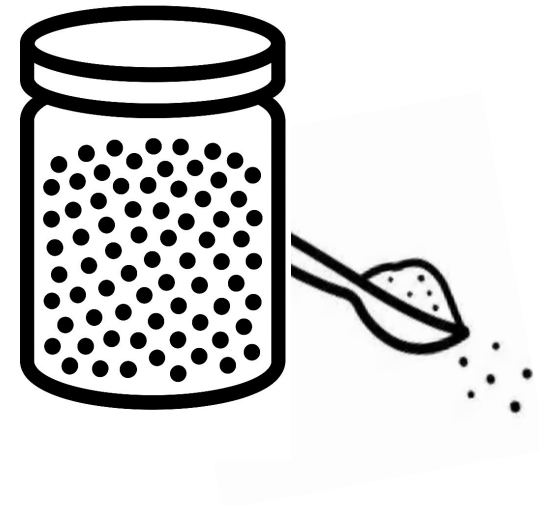
- **bei TBI schwereren Ausmasses:** bis > 70 % mangelernährt → erhöhte Morbidität/Mortalität
- **Gründe:**
 - ↑ Energiebedarf, ↑ Katabolismus (Entzündung, Immobilität)
 - Verzögerte Magenentleerung (45-50% TBI-Patienten)
 - Übelkeit / Erbrechen, weniger Appetit / Störungen Geruch – Geschmack... → Essen als Belastung**→ Gefahr von negativer Energiebilanz, Malnutrition**
- **Bei mTBI :** weniger ausgeprägt; Fokus, wenn merkliche Beeinträchtigung Alltag nach Verletzung (Symptome oben)

Malnutrition vermeiden

Ziel Ernährung:

- **ausreichende Zufuhr von Energie, Protein / Nährstoffen und Mikronährstoffen** (Kachexie/Sarkopenie)
- **Gut verträgliche Form wählen** (flüssig, konzentrierte Trinknahrung)
- **Ausserdem:** in akuter Phase direkt anregende Substanzen wie Coffein etc., Alkohol, zu viel Fructose **meiden**

Therapie- Optionen Supplemente MnSt & Co



Datenlage zu Supplementen bei TBI

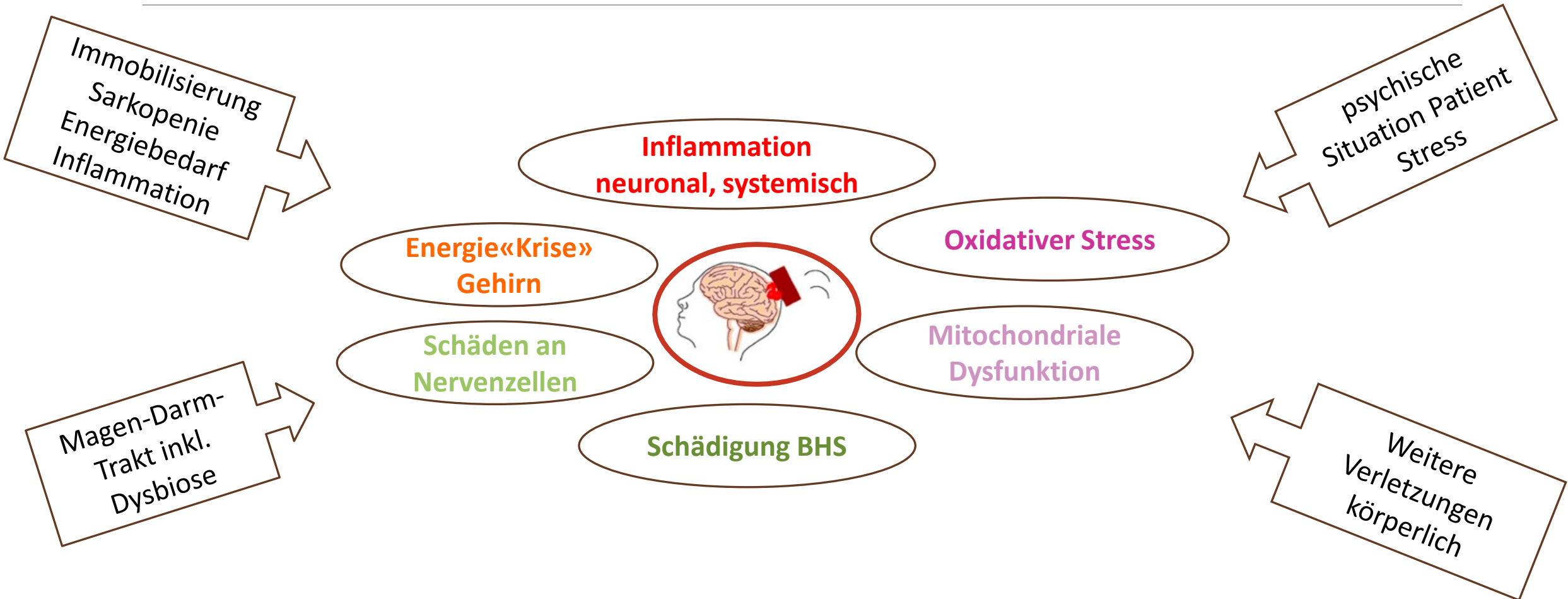
Einiges an Daten; oft Reviews, Metaanalysen

- Zahlreiche Paper zu Nährstoffen bei TBI sind
 - ausführliche Reviews
 - Metaanalysen, da oft kleine Studien (case studies, kaum klassische RCTs)
- Sehr häufig werden **TBI-Modelle** eingesetzt

Grund: RCTs schwierig durchzuführen

- Standardisierung Patienten / Standards Diagnose / Tools mit hoher Subjektivität etc.
 - Aber: zunehmend kommen messbare Parameter dazu (MRI Scans, Blutparameter) → Verlaufsmessung möglich
- **wichtig: Unterscheiden ob mild TBI (concussion) oder schwerere Hirnverletzungen, bei denen die gesamte Situation noch komplexer ist und auch Mortalität steigt**

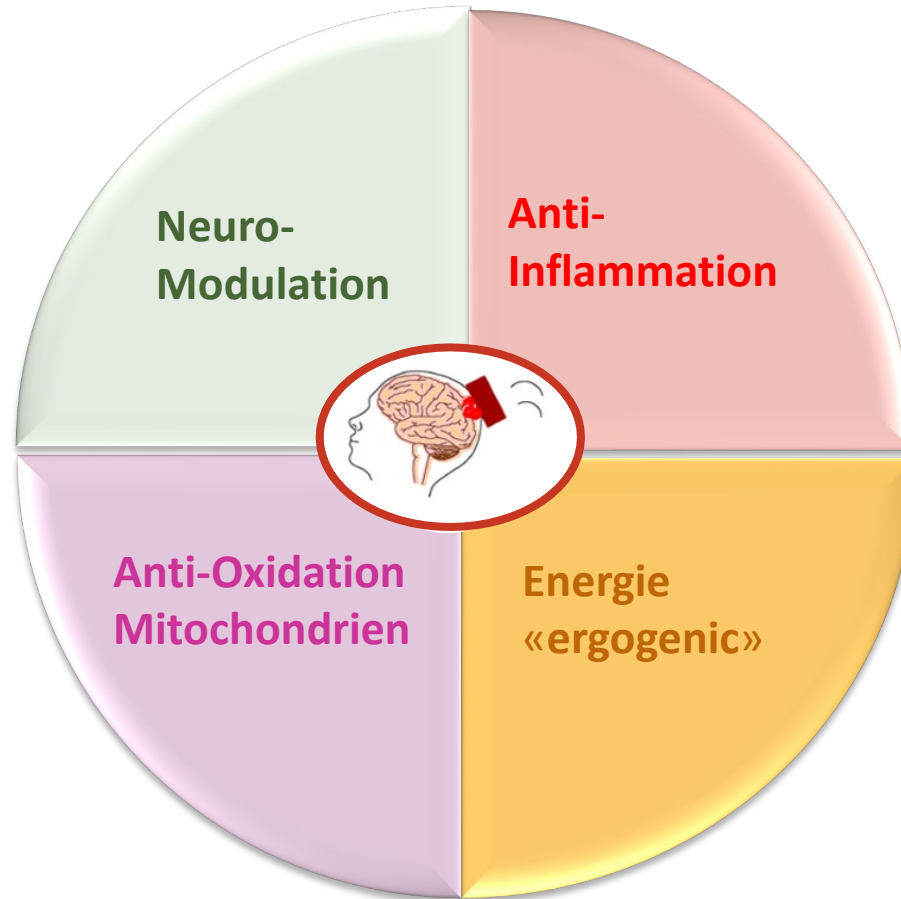
Herausforderungen



Substanzen & Ziele

- Omega 3 (DHA-lastig)
- Magnesium
- B-Vitamine/ B2/ Cholin
- Phospahtidylserin
- Zink
- Vit D
- Lutein/Zeaxanthin?

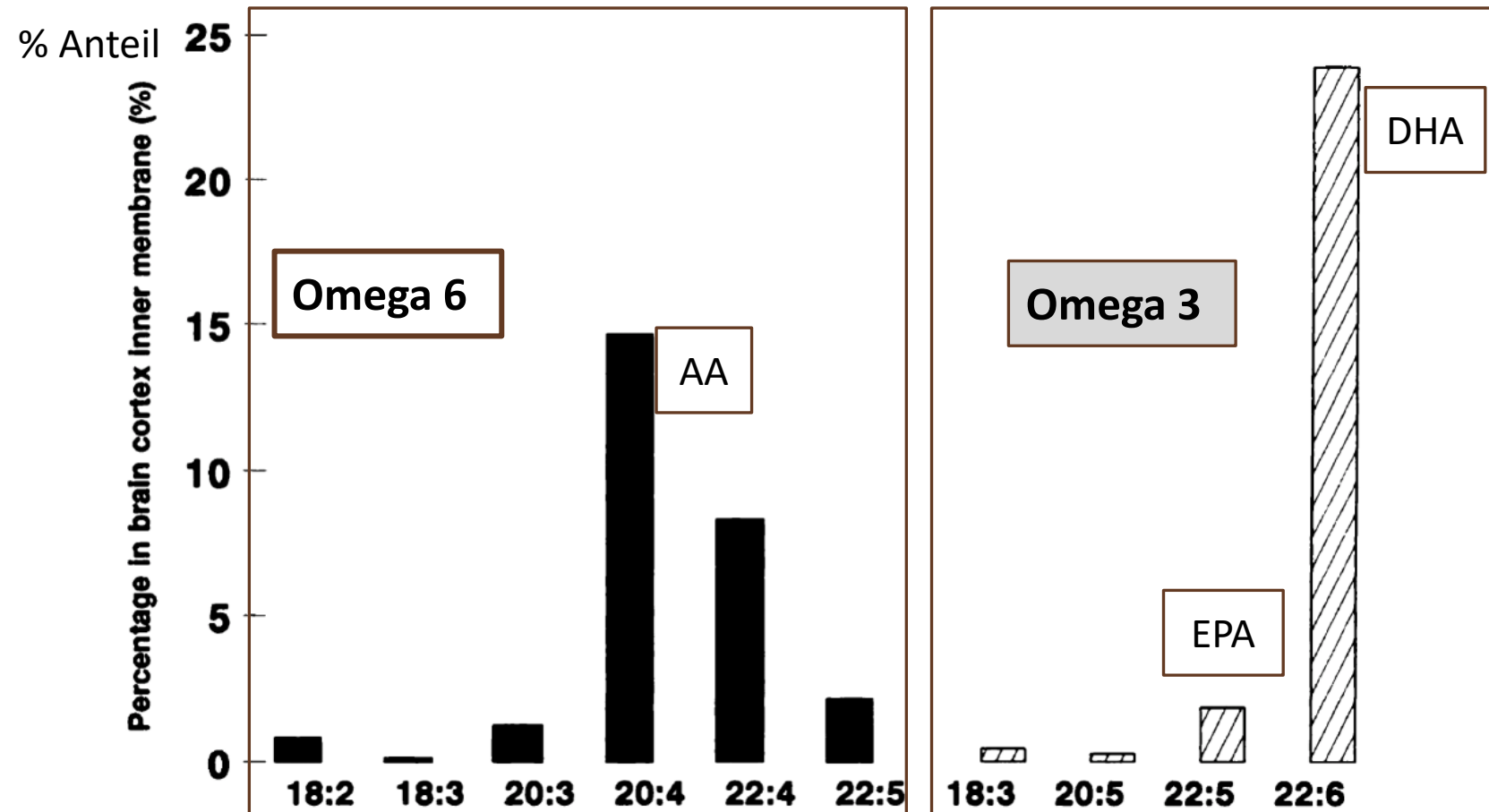
- Omega 3 (DHA-lastig)
- Quercetin / Resveratrol
- N-Acetylcystein
- Alpha-Liponsäure (ALA)
- Q10



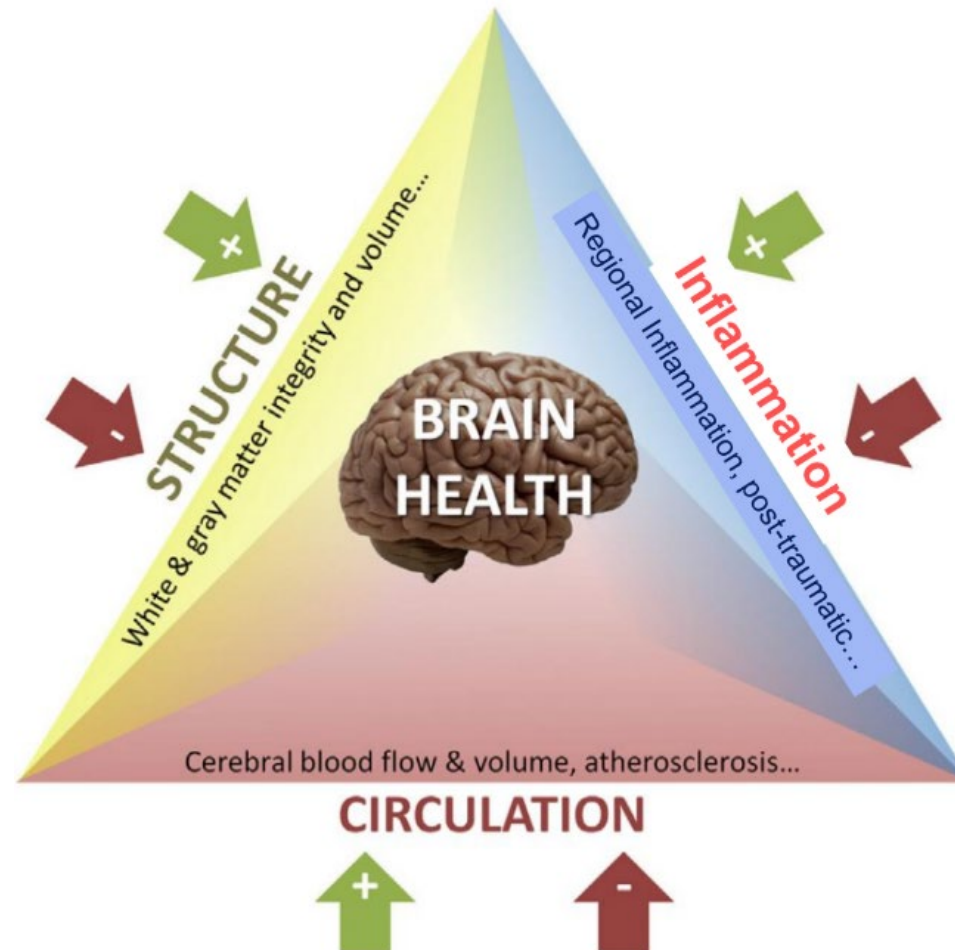
- Omega 3 (DHA-lastig)
- Curcuma, Boswellia
- Resveratrol / Beeren-
Anthocyane
- Vitamin D
- Selen
- Zink

- Vitamin B2
- Kreatin
- BCAA / EAA
- Taurin
- L-Glutamin

Anteile FS im menschlichen Gehirn



Omega-3 und Gehirn



Omega-3 und TBI

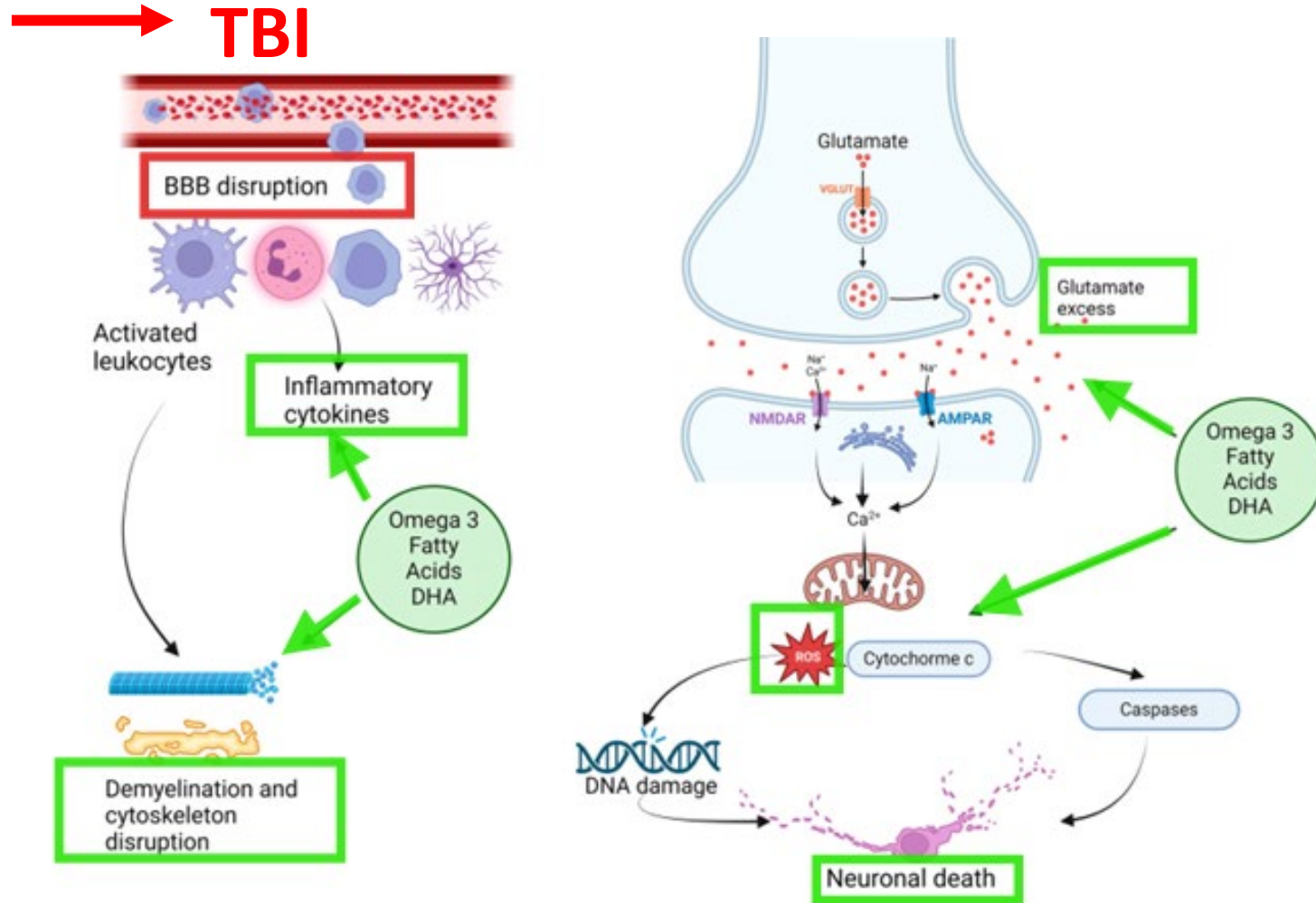


Figure 1. Target Pathways of Omega-3 Fatty acids. Created with biorender.com.

- Reduktion **Neuroinflammation**
- Reduktion **Excitotoxizität**
- Reduktion **oxidativer Stress**
- Verbesserung **Synaptogenese**
- Support **Kognition**
- Support **schnellere Erholung**

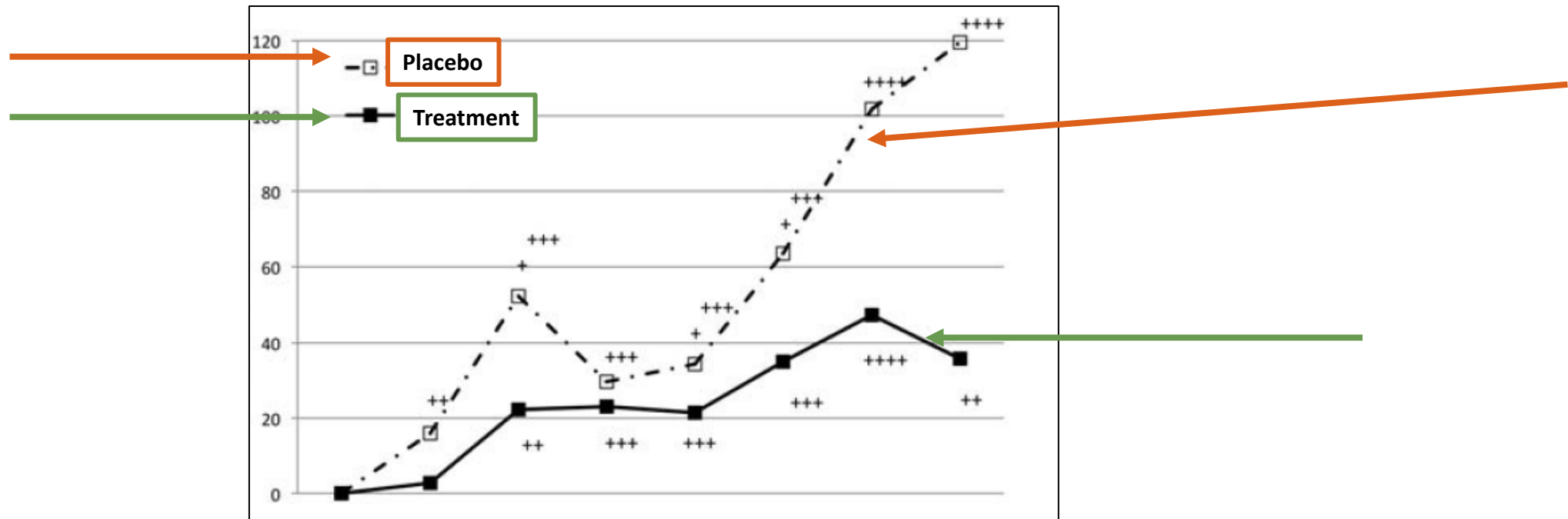
Graphik adaptiert nach: Lucke-Wold BP et al. 2025

Dosierungen Omega 3

- Omega – 3 Dosierungen im Bereich 2000 – 3'600 mg (bis 6 g) EPA plus DHA
 - **DHA – lastige Produkte** wählen (DHA im Bereich 1'500 - > 2'000 mg pro Tag)
 - Achtung:
 - Bei den Dosierungen auf die Menge EPA bzw. v.a. DHA schauen (nicht gesamte Menge Fischöl)!
 - Einnahme **aufs Mal** (1 x täglich) und zwingend **ZU einer fetthaltigen Hauptmahlzeit**
- **Prophylaktisch** einsetzbar bei bereits durchgemachten / erhöhter Gefahr erneuter TBI
- Reduktion axonale Schädigung, Apoptose, neuroprotektiv

Omega 3: auch präventiv

Effekt der Supplementierung auf **NFL*-Spiegel** bei Startern (Placebo, 2g, 4g, 6 g)

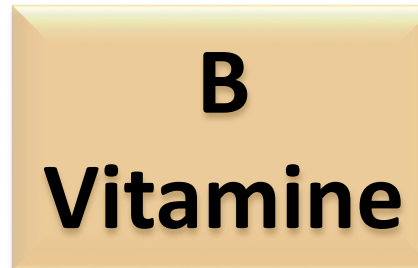


Gemittelt über Dosierungen

B-Vitamine / Vitamin B2

Wichtige Funktionen Übersicht

- Energiestoffwechsel
- Nerven-Funktion
- Neurotransmitter-Synthese
- Zellteilung
- DNA-Synthese / -Methylierung
- Aminosäure-Stoffwechsel
- Neuroprotektiv
- antioxidativ



TBI und B-Vitamine

- Reparatur / Regeneration
Nervengewebe, Zellen
- Synaptogenese
- ↓ Neurotoxizität, Excitotoxizität

Dosierungen

- Ausgewogenen Kombination aller wichtigen B-Vitamine («B-Komplex») einsetzen
- Mittelfristig auch höher dosiert (**B2: 400 mg/Tag**)
- B6 nicht längerfristig > 12.5 mg (UL EFSA)

Magnesium

Wichtige Funktionen Übersicht

- Neurotransmitter - Synthese
- Stabilisierung Zellmembran
- wichtig f. Erregbarkeit Nervenzelle
- neuroprotektiv
- Protein-Balance
- ...



Dosierungen

- Im Bereich 200 (-400) mg/Tag
- Verluste ersetzen / gute Versorgung anstreben

TBI und Magnesium

- **↓ Mg Spiegel nach TBI / Mg-Homöostase gestört**
- ↑ Risiko länger anhaltende Symptomatik
- Protektive Rolle gegen Über-Erregung (Excitotoxizität / Apoptose)
- Nach Supplementierung:
 - ↑ somatische Scores (z.B. GCS*) bei Patienten mit TBI
 - Verbesserung akute Symptome, schnellere Erholung

*GCS: Glasgow Coma Scale

Kreatin

Wichtige Funktionen Übersicht

- Energiehaushalt (ATP)
- Intrazellulärer Puffer
- Mitochondrien-Funktion, Antioxidans
- Neuromodulation? (an Synapsen)
- 95% in Skelettmuskel...
- Gehirn:
 - Eigene Synthese von Kr (v.a.)
 - Über BHS via Transporter Protein (kleine Kapazität bei intakter BHS)



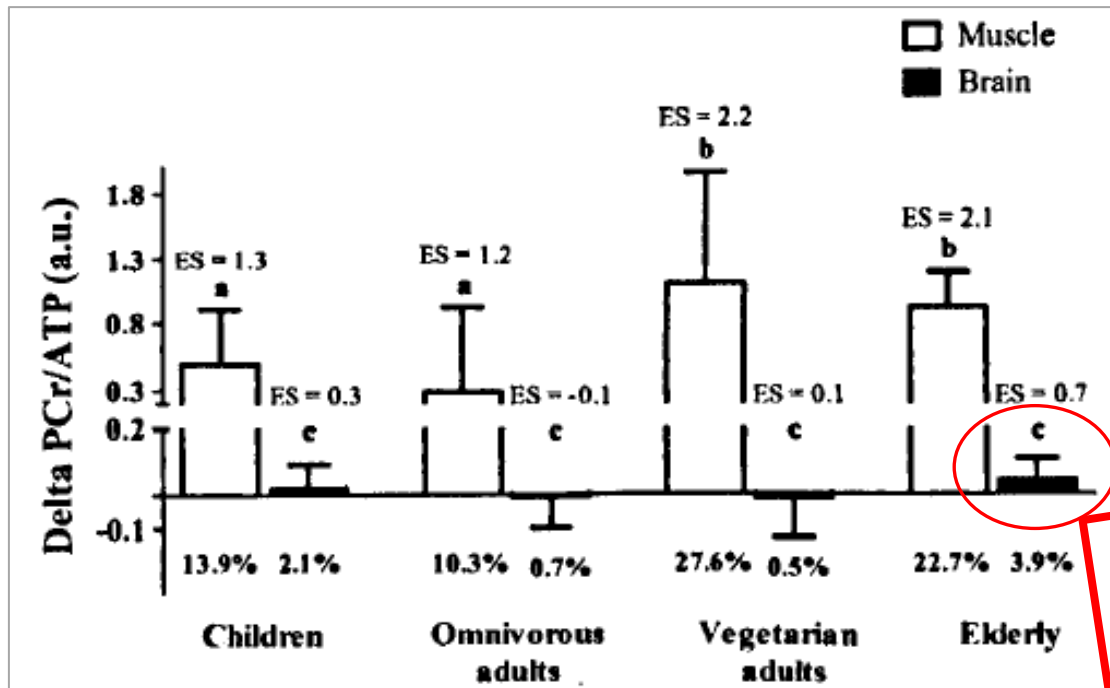
Kreatin und TBI

- Normalerweise geht Kreatin kaum über BHS*
- Regulation / Förderung Energiehaushalt nach mTBI (erste Phase)
- Unterstützung Mitochondrien-Funktion
- Neuroprotektion (Puffer, Antiox)
- Zu wenig Kreatin → massive Störung neuronaler Funktion

Dosierungen

- *In Studien oft sehr hoch dosiert (4 x 5 g) oder mit Sondennahrung (0.3 -0.4 g/kg KG), längerfristig (6 Mte)
- Viele Studien an TBI-Tiermodellen / hochdosiert
- ?Moderate Gaben längerfristig sinnvoll (3-5 g/d) – compliance
- Präventive Gabe wird diskutiert (high risk athletes)

Kreatin Aufnahme Gehirn vgl. Muskel/Alter/Ernährung



7d / Kinder, Erwachsene, ältere Menschen

Dosierung: 0.3 g/kg und Tag (**70 kg = 21 g/d**)

→ unterschiedliche Effekte!

→ 7 d Supplementierung: kaum Erhöhung Kreatin im Gehirn

ABER: was, wenn BHS beeinträchtigt?
z.B bei concussion / TBI?

Differenz Muskel/Hirn

Vitamin D3

Wichtige Funktionen Übersicht

- Ca Homöostase
- Immunmodulatorisch
- Entzündungsmodulation
- Kontrolle Zell-Zyklus
- Neurol/muskuläre Fkt.
- neuroprotektiv
- Gehirn
 - besitzt VitD-Rezeptoren
 - Eigener Vit D Stoffwechsel (Enzyme zur Aktivierung)
 - Calcitriol-Spiegel korrelieren nicht mit Plasma (25-OH-D3 schon)

Vitamin D3

TBI und Vit D3

- Calcitriol: neuroprotektive Wirkungen
- ↑ Regenerative Prozesse des Gehirns
- ↓ Ca-Einstrom / Exzitotoxizität
- Schweregrad TBI steht in signifikantem Zusammenhang mit Vitamin-D-Spiegel
- Schwere TBI: Supplementierung mit Vitamin D verbesserte die GCS

Dosierungen:

- Akut ≥ 50 mcg / 2000 IE/Tag
- gute Spiegel anstreben
- In Studien teilweise Einzelgabe sehr hoher Dosen (?)

*GCS: Glasgow Coma Scale

Zink

Wichtige Funktionen Übersicht

- Cofaktor > 300 Enzymen
- Zentrale Fkt. In Neurobiologie
- antioxidativ
- antientzündlich
- ↓ Apoptose / Zelltod
- Protein-Balance
- ...



TBI und Zink

- **Zink – Depletion (urinäre Ausscheidung ↑)**
- Bei schwereren Hirnverletzungen können lokal hohe Konzentrationen auftreten (Freisetzung aus Gewebe)
- Bei zu tiefem Zink: ↑ Risiko Zelltod
- Ausreichend Zink: ↓ Risiko langfristige psych Symptome (Depressionen – befürchtete Folge TBI)
- Verbesserung GCS*, Protein-Balance

Dosierungen

- Keine zu hohen Dosierungen, nur p.o.
- Im Bereich 20 mg/Tag
- Verluste ersetzen / gute Versorgung anstreben → «neuronal recovery»

*GCS: Glasgow Coma Scale

Pflanzenstoffe

Boswellia (Weihrauch)
Curcuma
Resveratrol
Beerenextrakt
Quercetin
Safran
Rhodiola

- Entzündungshemmend
- Antioxidativ
- Neuroprotektiv
- Mitochondrialer Stoffwechsel
- Angiogenese
- Stimmung/Schlaf

Magen-Darm-Trakt



Systemisch
Muskulatur



Gehirn



Einsatz Pflanzenstoffe: Schwerpunkte setzen – 1 (-2) priorisieren, entsprechend dosieren

Achtung: Extrakte sollen standardisiert sein – Dosierungen entsprechend wählen!

Weitere Substanzen

- N-Acetylcystein
- Alpha-Liponsäure
- Vitamin E, Vitamin C
- Aminosäuren, AS-ähnliche
 - Taurin, L-Glutamin, L-Arginin L-Carnitin
 - BCAA, EAA
- Phosphatidylcholin
- Citicolin / Citicholin
 - Baustein Phosphatidycholin
- Probiotika
- Melatonin
- **Medikamente** (schwere Formen TBI, z.B. Corticoide, EPO, Antidepressiva)

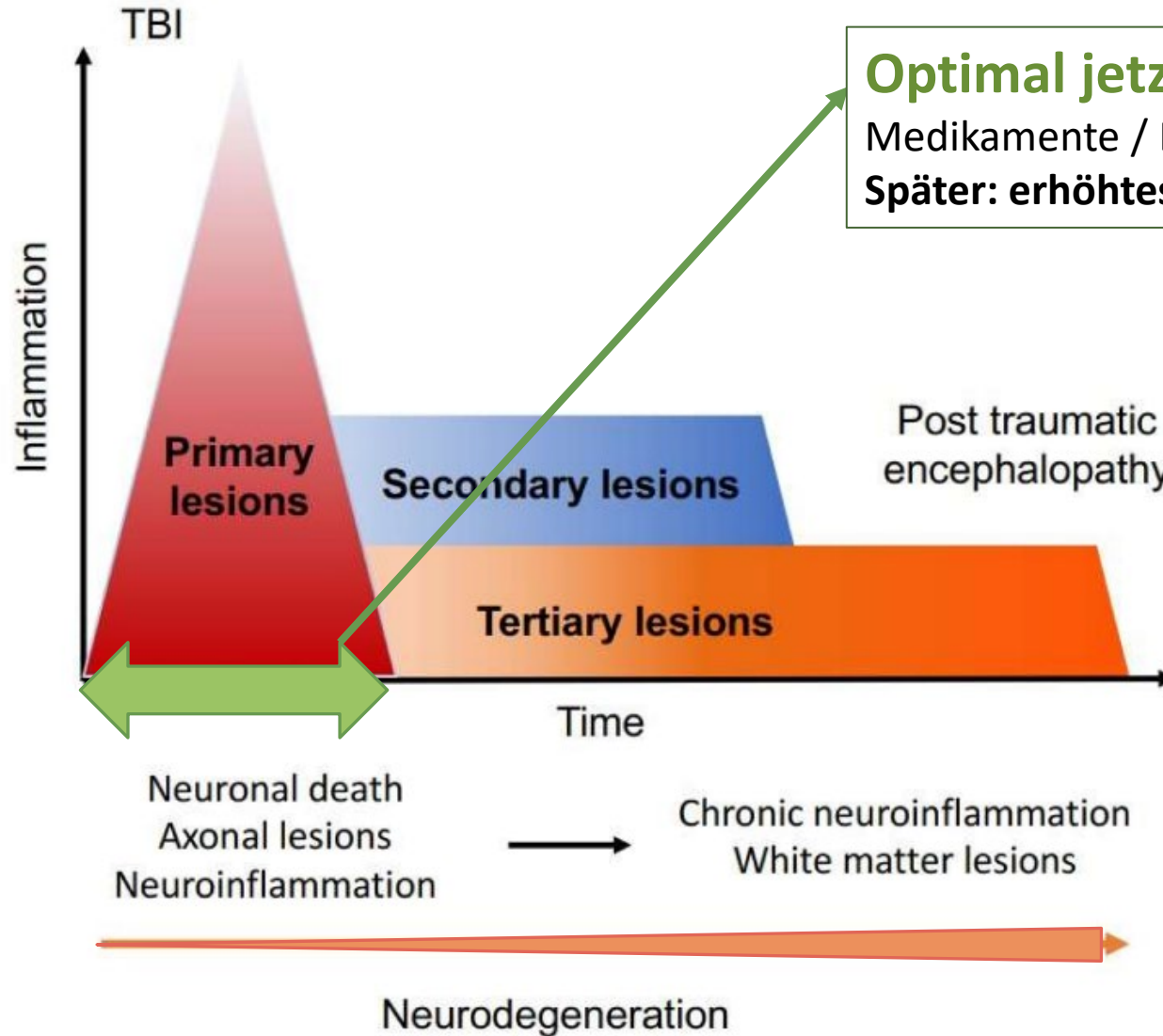
antioxidativ
anti-entzündlich
neuroprotektiv

Energiestoffwechsel
Neurotransmitter-Stoffwechsel

Regeneration Neuronen
nootrop

Dysbiose

Neurotransmitter, Schlaf



Optimal jetzt Start Interventionen:

Medikamente / Ernährungsinterventionen / Supplemente

Später: erhöhtes Risiko, dass sich Verletzungen «etablieren»

Fazit

Gehirn ist kein isoliertes Organ!

Verletzungen haben Kaskaden an Prozessen zur Folge

Auswirkungen nicht nur lokal, sondern systemisch

Erfassen des Verlaufs (Individualität bedenken)

Ernährung: Malnutrition verhindern – bei schweren TBIs cave Sarkopenie, Kachexie!

- Ausreichend Energie / 3 Proteinimpulse zu den Mahlzeiten, ev + 1 zusätzlich in Phasen mit viel Liegen
- Ausreichend MnSt

Medical Supplements: entsprechend der Schwere der Verletzung

- Omega 3/DHA-lastig
- Geeignete Kombi aus Vitaminen, Mineralstoffen, Pflanzenextrakten
- ! Schwerpunkte setzen – v.a. bei zusätzlichen Pflanzenextrakten
- Lange genug supplementieren, Anpassungen vornehmen
- **Individualisierbare Optionen prüfen (Magistralrezepturen)**

Medical supplements in der Reha von (m)TBI...

...spannende Komponente, die in erster Linie darauf abzielt, den Verlauf neuroinflammatorischer und neurodegenerativer Prozesse zu verbessern.

....als Ergänzung zu anderen wichtigen Massnahmen nützlich, ersetzt diese jedoch nicht.



online

- <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/chronic-traumatic-encephalopathy/symptoms-causes/syc-20370921>
- AIS: Concussion and Brain Health Position Statement 2024 (<https://www.concussioninsport.gov.au/>)

Paper

- Ashbaugh A, McGrew C. The Role of Nutritional Supplements in Sports Concussion Treatment. Curr Sports Med Rep. 2016 Jan-Feb;15(1):16-9.
- Bailes JE et al. Omega-3 fatty acid supplementation in severe brain trauma: case for a large multicenter trial. J Neurosurg. Published online May 15, 2020.
- Barrett EC et al. ω -3 fatty acid supplementation as a potential therapeutic aid for the recovery from mild traumatic brain injury/concussion. Adv Nutr. 2014;5(3):268-277.
- Cassol G et al. Potential therapeutic implications of ergogenic compounds on pathophysiology induced by traumatic brain injury: A narrative review. Life Sci. 2019;233:116684.
- Conti F et al. Mitigating Traumatic Brain Injury: A Narrative Review of Supplementation and Dietary Protocols. Nutrients. 2024 Jul 26;16(15):2430.
- Cope EC et al. Improving treatments and outcomes: an emerging role for zinc in traumatic brain injury. Nutr Rev. 2012;70(7):410-413.
- Curtis L, Epstein P. Nutritional treatment for acute and chronic traumatic brain injury patients. J Neurosurg Sci. 2014;58(3):151-160.
- Erdman et al. Institute of Medicine (US) Committee on Nutrition, Trauma, and the Brain, Erdman J, Oria M, Pillsbury L, eds. Nutrition and Traumatic Brain Injury: Improving Acute and Subacute Health Outcomes in Military Personnel. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011.
- Finnegan E et al. Nutritional interventions to support acute mTBI recovery. Front Nutr. 2022 Oct 14;9:977728.
- Forbes SC et al. Effects of Creatine Supplementation on Brain Function and Health. Nutrients. 2022;14(5):921.

- Freire Royes LF, Cassol G. The Effects of Creatine Supplementation and Physical Exercise on Traumatic Brain Injury. *Mini Rev Med Chem.* 2016;16(1):29-39
- Giza CC, Hovda DA. The new neurometabolic cascade of concussion. *Neurosurgery.* 2014;75 Suppl 4:S24–33.
- Howell DR, Southard J. The Molecular Pathophysiology of Concussion. *Clin Sports Med.* 2021 Jan;40(1):39-51.
- Jacquens A et al. Neuro-Inflammation Modulation and Post-Traumatic Brain Injury Lesions: From Bench to Bed-Side. *Int J Mol Sci.* 2022 Sep 23;23(19):11193.
- Khan H et al. Neuroprotective Effects of Quercetin in Alzheimer's Disease. *Biomolecules.* 2019;10(1):59. Published 2019 Dec 30.
- Lai JQ et al. Progress in research on the role of clinical nutrition in treating traumatic brain injury affecting the neurovascular unit. *Nutr Rev.* 2023;81(8):1051-1062.
- Lawrence DW, Sharma B. A review of the neuroprotective role of vitamin D in traumatic brain injury with implications for supplementation post-concussion. *Brain Inj.* 2016;30(8):960-968.
- Lee HY, Oh BM. Nutrition Management in Patients With Traumatic Brain Injury: A Narrative Review. *Brain Neurorehabil.* 2022 Mar 28;15(1):e4.
- Lucke-Wold BP et al. Supplement and nutraceutical therapy in traumatic brain injury. *Nutr Neurosci.* 2025 Jun;28(6):709-743.
- Lucke-Wold BP et al. Supplements, nutrition, and alternative therapies for the treatment of traumatic brain injury. *Nutr Neurosci.* 2018 Feb;21(2):79-91.
- Lucke-Wold BP et al. Linking traumatic brain injury to chronic traumatic encephalopathy: identification of potential mechanisms leading to neurofibrillary tangle development. *J Neurotrauma.* 2014; 31(13):1129–38
- Newman JM et al. Neuroprotection and Therapeutic Implications of Creatine Supplementation for Brain Injury Complications. *Med J (Ft Sam Houst Tex).* 2023 Apr-Jun;(Per 23-4/5/6):31-38.

- Oliver JM et al. Effect of Docosahexaenoic Acid on a Biomarker of Head Trauma in American Football. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(6):974-982.
- Patel PR et al. Brain Injury: How Dietary Patterns Impact Long-Term Outcomes. *Curr Phys Med Rehabil Rep.* 2023;11(3):367-376.
- Poblete RA et al. Optimization of Nutrition after Brain Injury: Mechanistic and Therapeutic Considerations. *Biomedicines.* 2023;11(9):2551.
- Ryan T et al. A Potential Role Exists for Nutritional Interventions in the Chronic Phase of Mild Traumatic Brain Injury, Concussion and Sports-Related Concussion: A Systematic Review. *Nutrients.* 2023;15(17):3726.
- Scrimgeour AG, Condlin ML. Nutritional treatment for traumatic brain injury. *J Neurotrauma.* 2014;31(11):989-999.
- Sharma S et al. Neuroprotective Role of Oral Vitamin D Supplementation on Consciousness and Inflammatory Biomarkers in Determining Severity Outcome in Acute Traumatic Brain Injury Patients: A Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Clin Drug Investig.* 2020;40(4):327-334.
- Solis MY et al. Effect of age, diet, and tissue type on PCr response to creatine supplementation. *J Appl Physiol* (1985). 2017;123(2):407-414.
- Sulhan S et al. Neuroinflammation and blood-brain barrier disruption following traumatic brain injury: Pathophysiology and potential therapeutic targets. *J Neurosci Res.* 2020 Jan;98(1):19-28.
- Visser K et al. Blood-based biomarkers of inflammation in mild traumatic brain injury: A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev.* 2022 Jan;132:154-168.
- Zafonte RD et al. Effect of citicoline on functional and cognitive status among patients with traumatic brain injury: Citicoline Brain Injury Treatment Trial (COBRIT). *JAMA.* 2012;308(19):1993-2000.