

Muskelaufbau und -abbau in Zusammenhang mit Ernährung

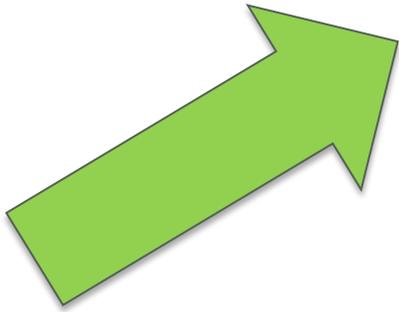
Dr. Samuel Mettler

Content / Fragen

- ▶ Faktoren Muskelaufbau und -abbau
- ▶ Proteinempfehlungen
 - ▶ Pro Tag
 - ▶ Pro Mahlzeit
- ▶ Anabole Resistenz
- ▶ Relevanz für verschiedene Bevölkerungsgruppen

Anabolismus

Anabolismus / Muskelaufbau

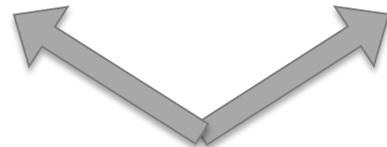


1. Training
2. Ausreichende Energieversorgung
3. Protein (Menge / Qualität)

Atrophie / Muskelabbau



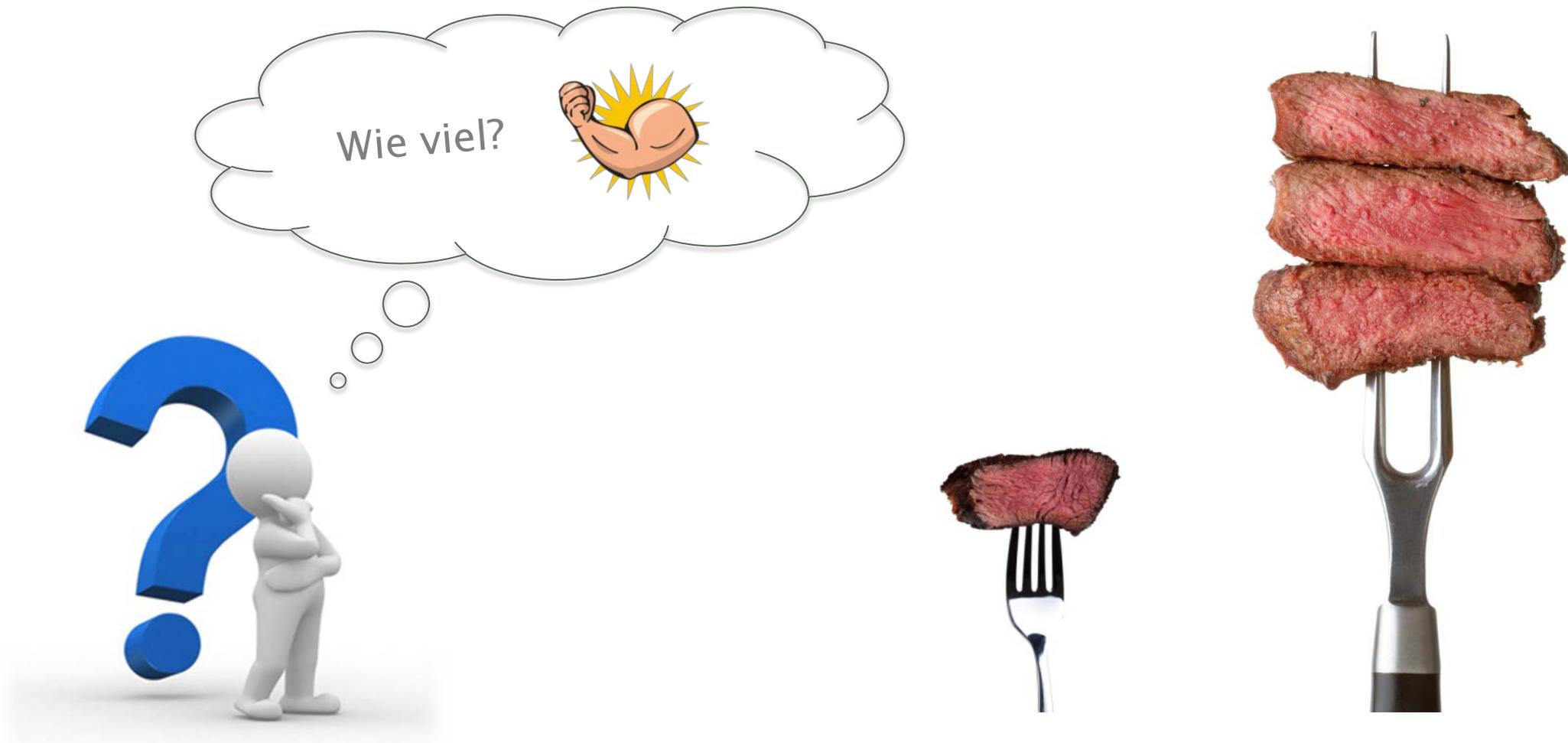
1. Detraining
2. Energierestriktion
3. Ungenügend Protein (Menge/Qualität)



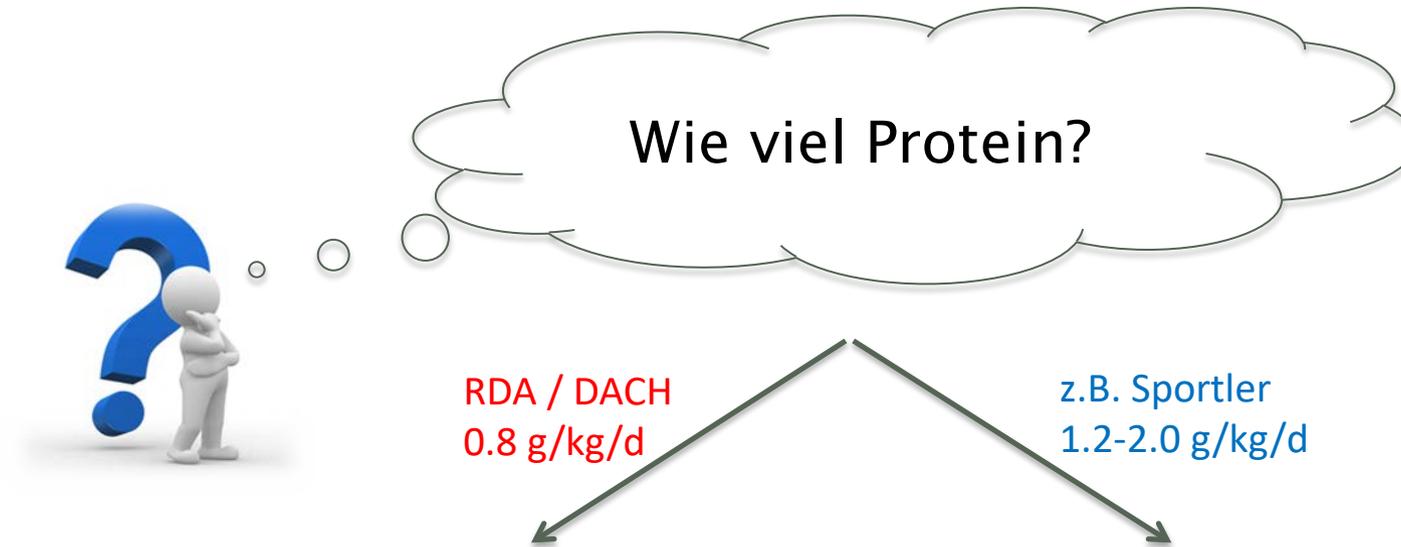
Weitere klinische Aspekte
können beeinflussen

Dose-Response: Wie viel Protein?

Pro Tag



Proteinbedarf: Differenzierung der Fragestellung



Maximale Hypertrophie:
mind. 1.6 g/kg/d

Morton et al, Brit J Sport Med, 2018

- ▶ Minimale Proteinmenge zum Erhalt der N-Bilanz
- ▶ Vermeidung klinischer Mangel

“There is no evidence that efficiency equates to optimum metabolic health for adults”

Layman, Am J Clin Nutr, 2015

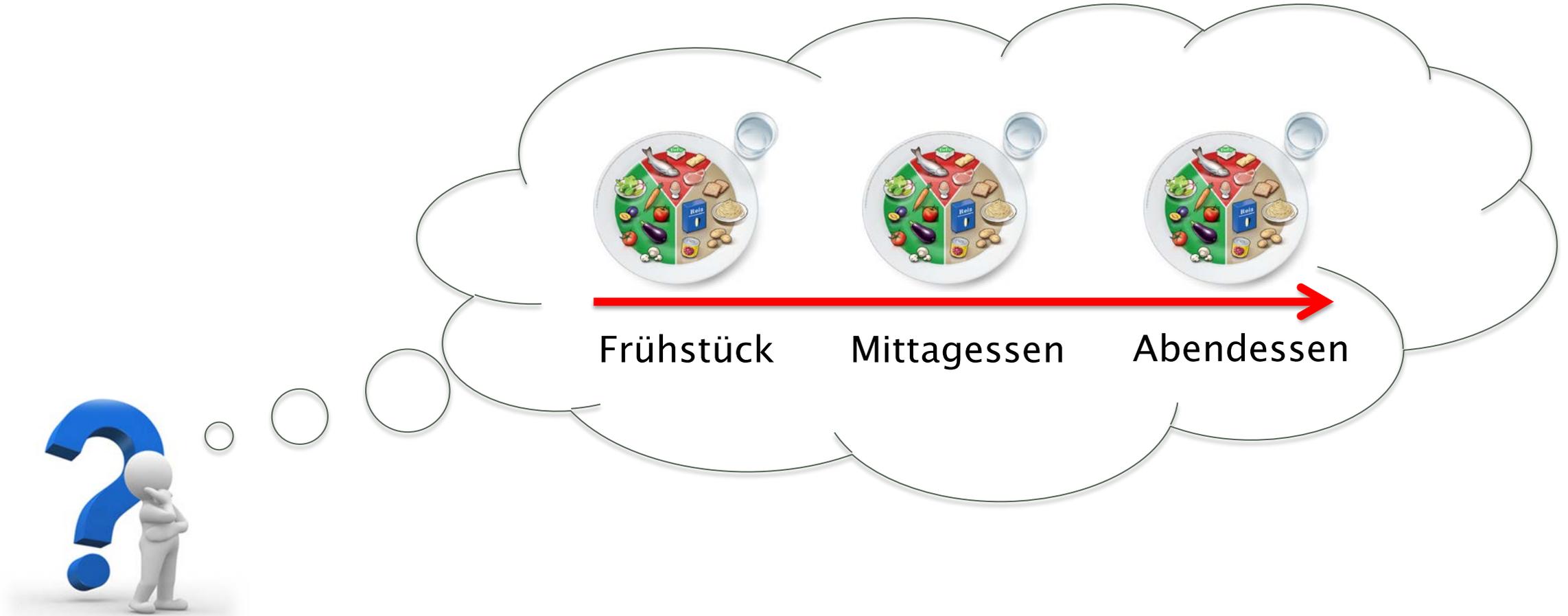
- ▶ Optimierte physiologische Leistung
- ▶ Optimale Gesundheit
- ▶ Maximierung physiologischer Effekte (z.B. MPS / Hypertrophie)

Täglicher Proteinbedarf mit Fokus Hypertrophie

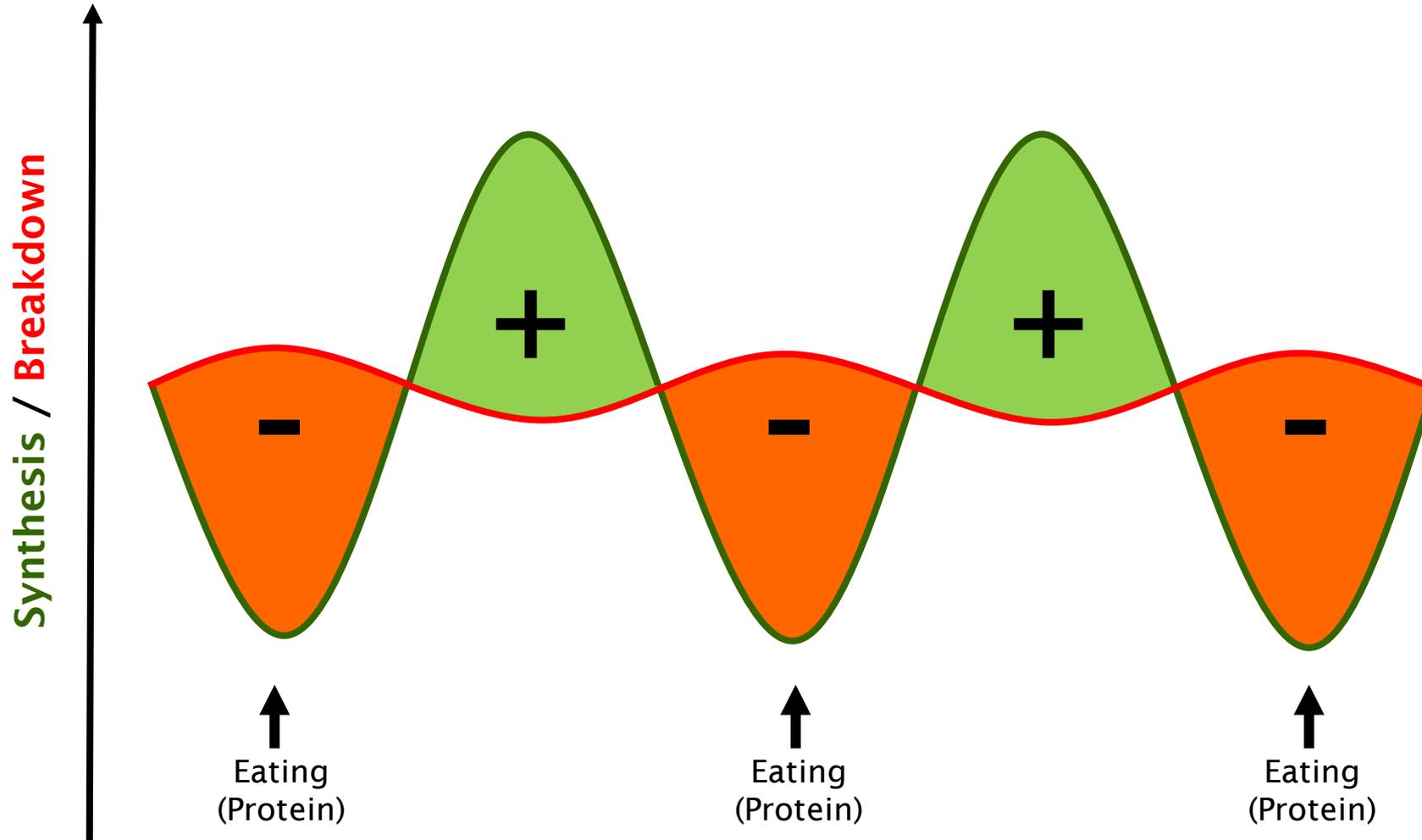
- ▶ Proteinzufuhr beeinflusst Muskel- und Kraftzuwachs signifikant
- ▶ Defizienz (<0.8-1.0) g/d vermeiden
- ▶ Hypertrophie-Benefits bis ca. 1.6 (- 2.2) g/kg/d
- ▶ Kein offensichtlicher Unterschied M/F
- ▶ Training ist (grundsätzlich) wichtiger als das Protein

Morton et al, Brit J Sport Med, 2018
Antonio et al, JISSN, 2014

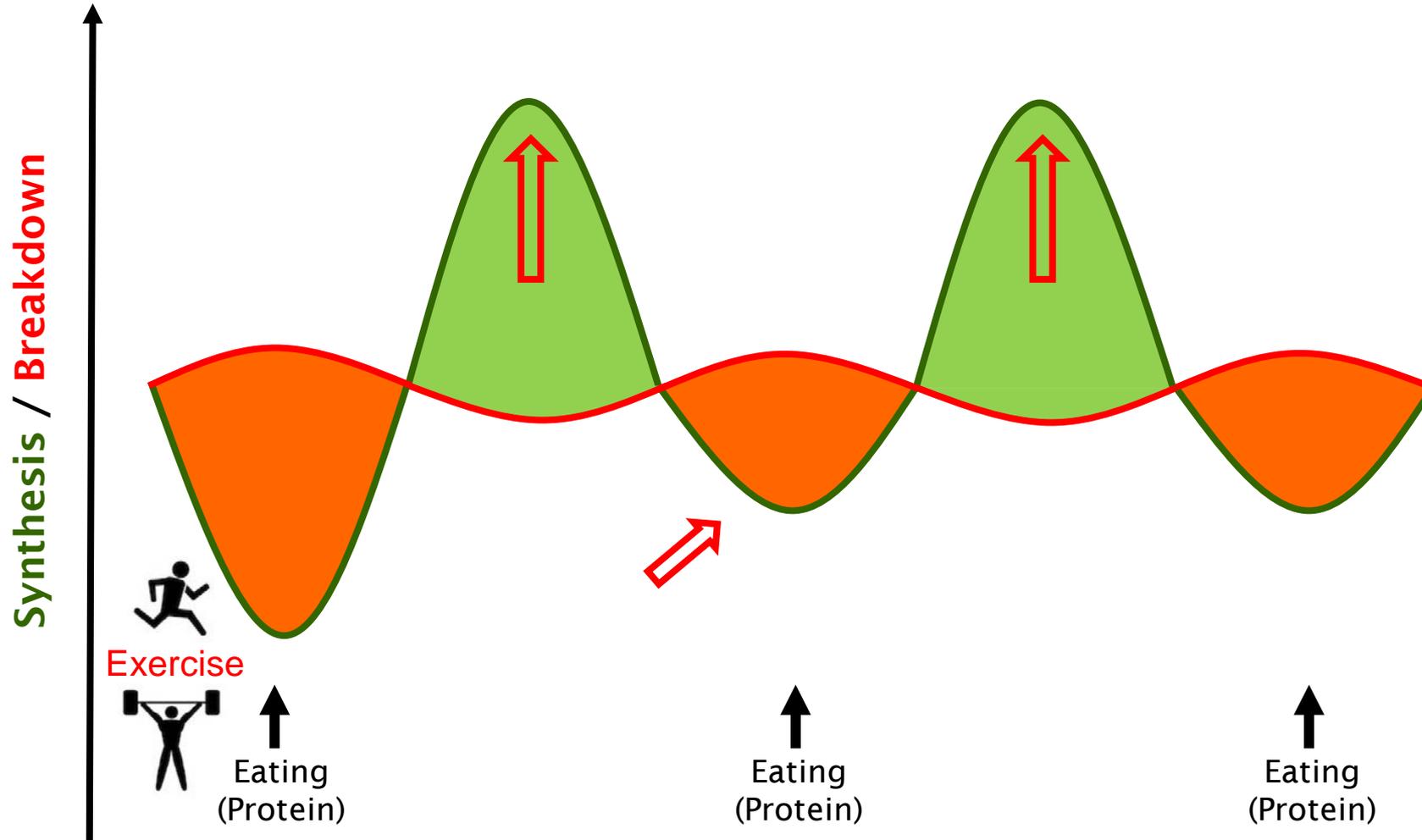
Die Mahlzeitenbetrachtung



Proteinbilanz

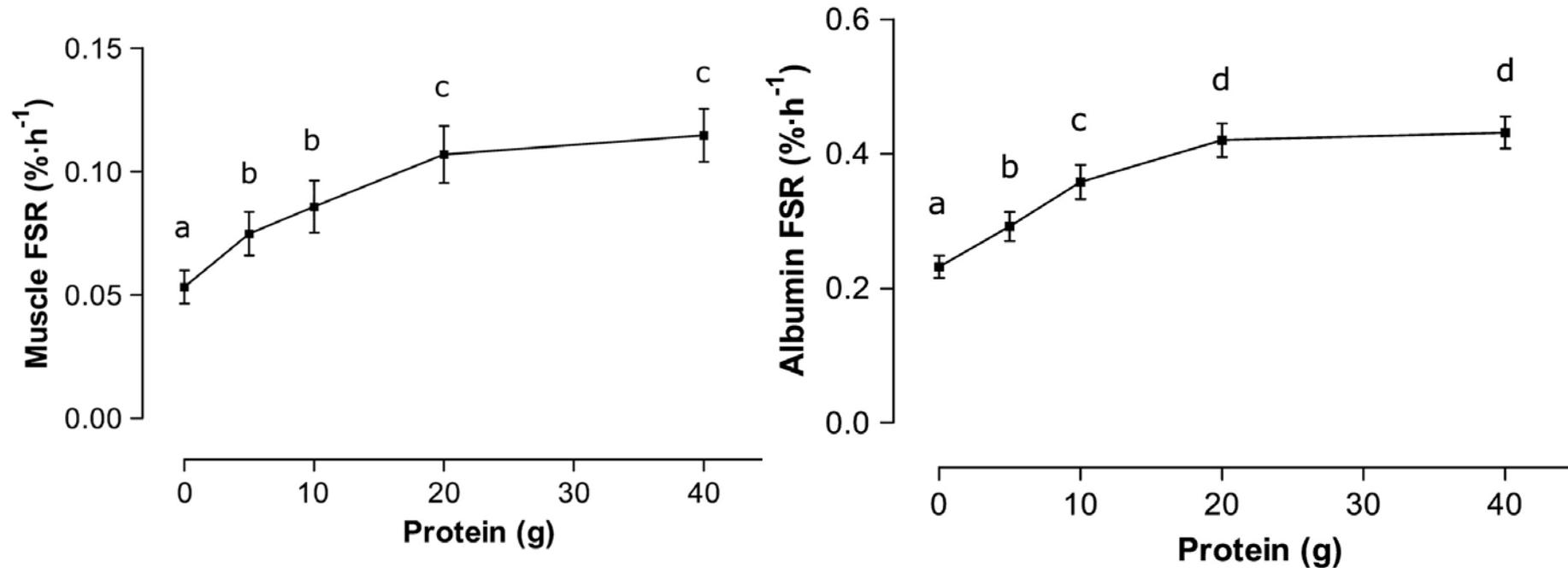


Proteinbilanz



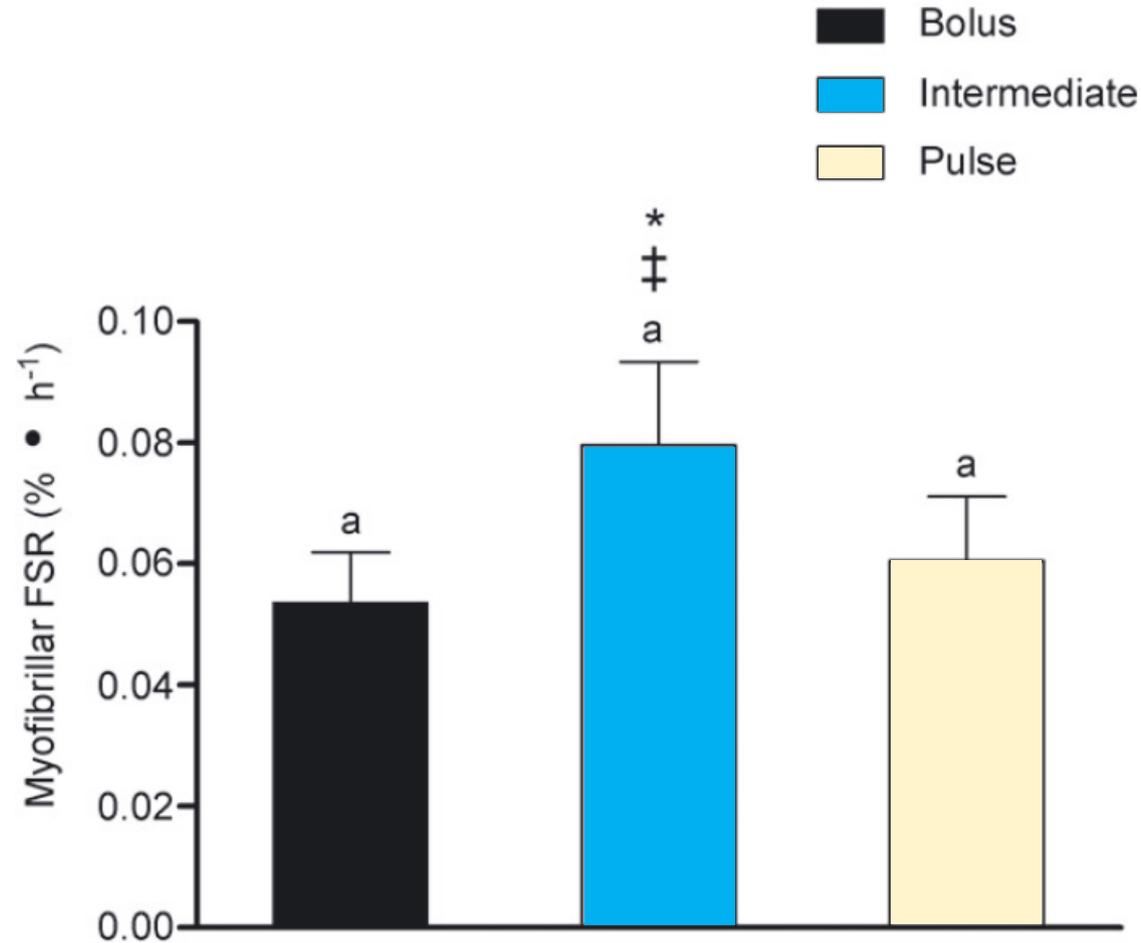
Dose-response pro Mahlzeit bzgl. MPS

Proteindosis (Ei) nach einem Krafttraining
Junge trainierte Männer
MPS über 4 h



Moore et al, Am J Clin Nutr, 2009

Proteinverteilung und Muskelproteinsynthese

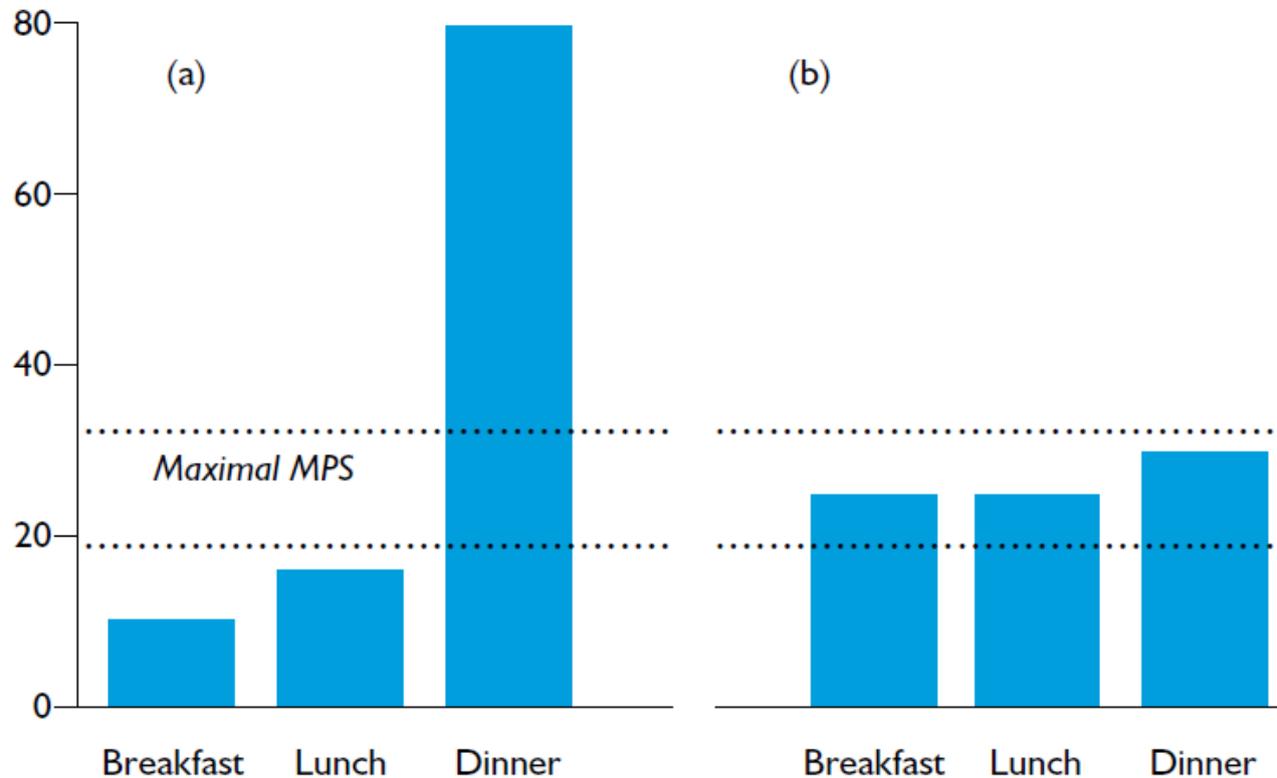


Areta et al, J Physiol, 2013

@ 0 h:	40 g protein
@ 6 h:	40 g protein
Total	80 g
@ 0 h:	20 g protein
@ 3 h:	20 g protein
@ 6 h:	20 g protein
@ 9 h:	20 g protein
Total	80 g
@ 0 h:	10 g protein
@ 1.5 h:	10 g protein
@ 3.0 h:	10 g protein
@ 4.5 h:	10 g protein
@ 6.0 h:	10 g protein
@ 7.5 h:	10 g protein
@ 9.0 h:	10 g protein
@ 10.5 h:	10 g protein
Total	80 g

Proteinverteilung und Muskelproteinsynthese („Leucine-Threshold“)

Quantity of protein per meal (g)



Sub-optimal protein meal pattern

Proposed optimal protein meal pattern

Adapted from Macnaughton & Witard, Sport Exerc Sci, 2014

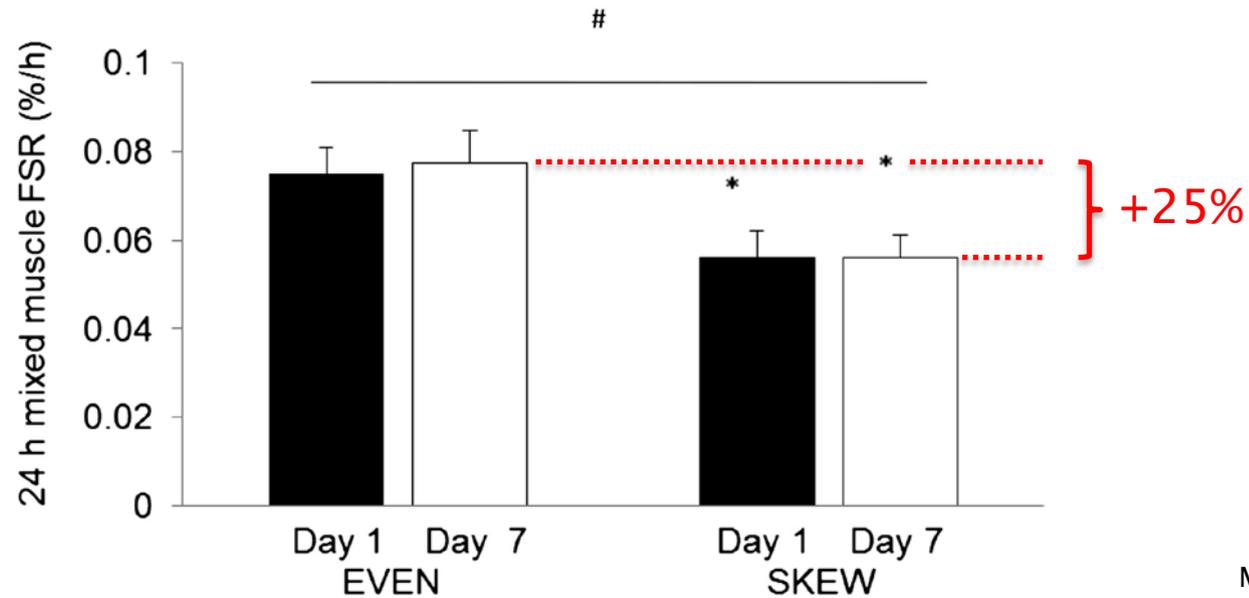
Maximaler Effekt bei ca. $4 \times 0.4 \text{ g/kg/d}$?
Entsprechend insg. mind. (1.6 g/kg/d)

Schoenfeld & Aragon, J Int Soc Sports Nutr, 2018

Proteinverteilung und Muskelproteinsynthese („Leucine-Threshold“)

- 1.2 g Protein / d
- 5 M + 3 F
- 37 ± 3 y

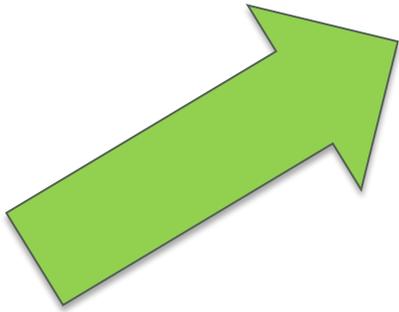
	Morgen	Mittag	Abend
EVEN	32 g	30 g	33 g
SKEW	11 g	16 g	63 g



Mamerow et al, J Nutr, 2014

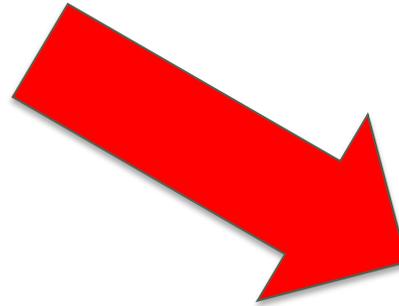
Anabolismus

Anabolismus / Muskelaufbau

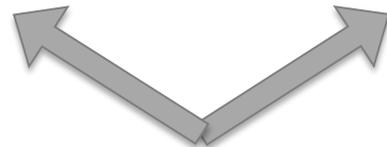


1. Training
2. Ausreichende Energieversorgung
3. Protein (Menge / Qualität)

Atrophie / Muskelabbau



1. Detraining
2. Energierestriktion
3. Ungenügend Protein (Menge/Qualität)



Weitere klinische Aspekte
können beeinflussen

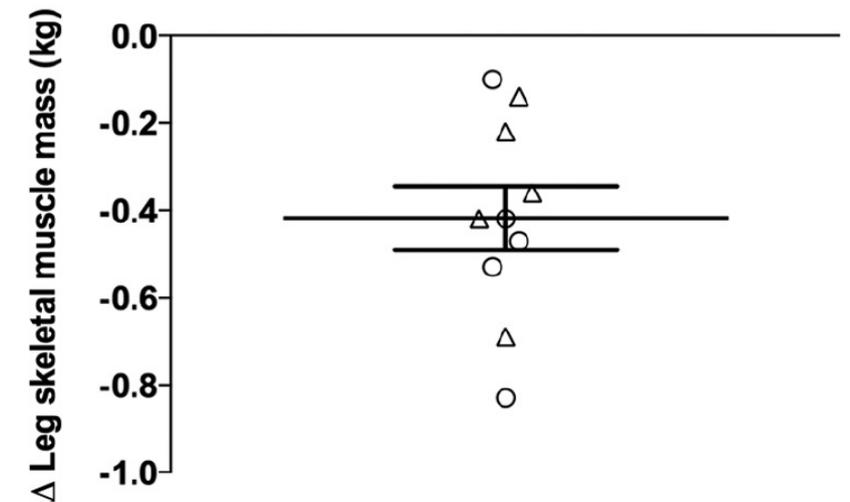
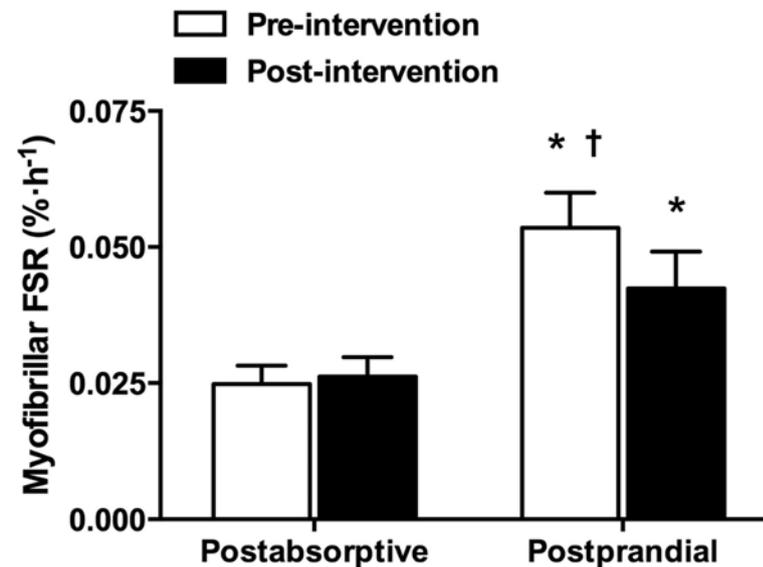
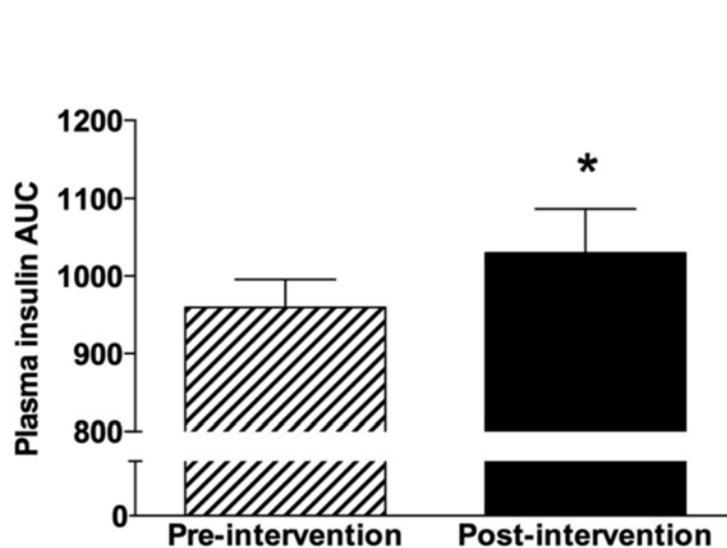
Reduzierte PA - "Anabole Resistenz"

5 Männer / 5 Frauen

66-75 y

Moderat aktiv (> 3500 steps/d)

- ▶ Reduzierte Aktivität für 14 d (<1500 steps/d)

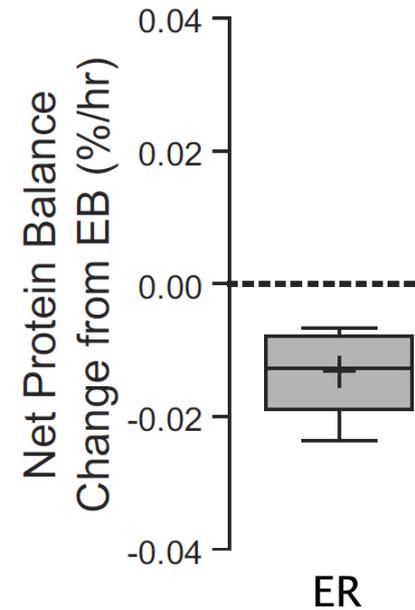
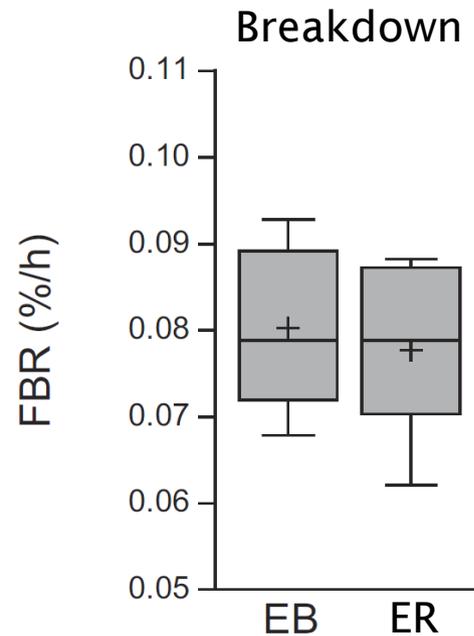
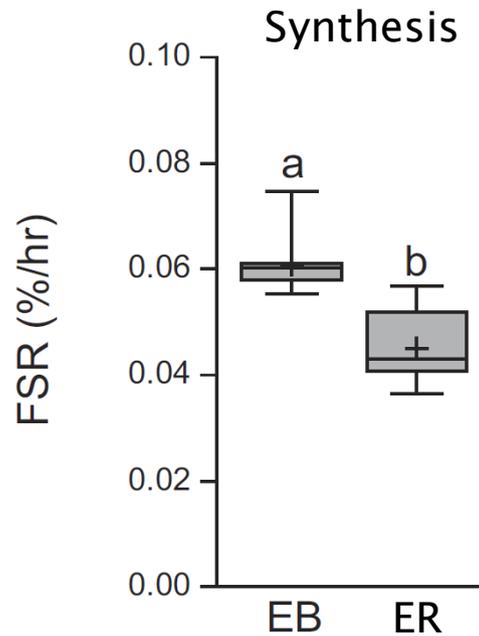


Gleicher Effekt in jungen Männern:
(Glover et al, J Physiol, 2008)

Breen et al, J Clin Endocrin Metab, 2013

Effekte Energierestriktion auf MPS und MPB

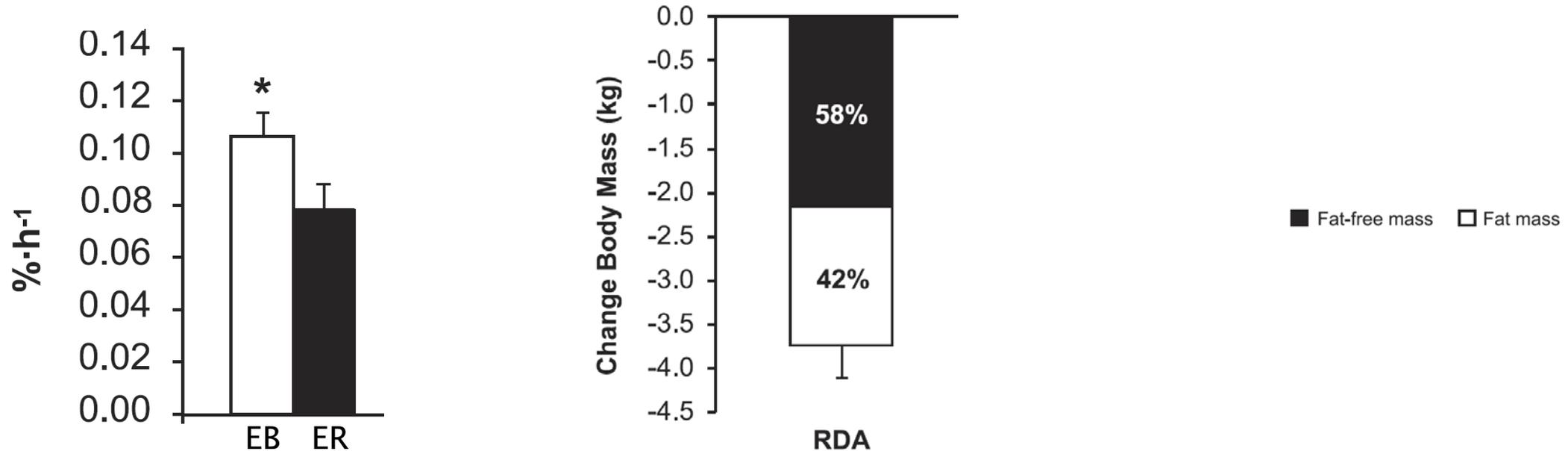
- ▶ Junge Männer (22 ± 1 y)
- ▶ 10 d 40% E-restricted
- ▶ Gewichtsabnahme: 1.8 kg
- ▶ LBM-Verlust: 1.0 kg (55%)



Hector et al, Faseb J, 2018

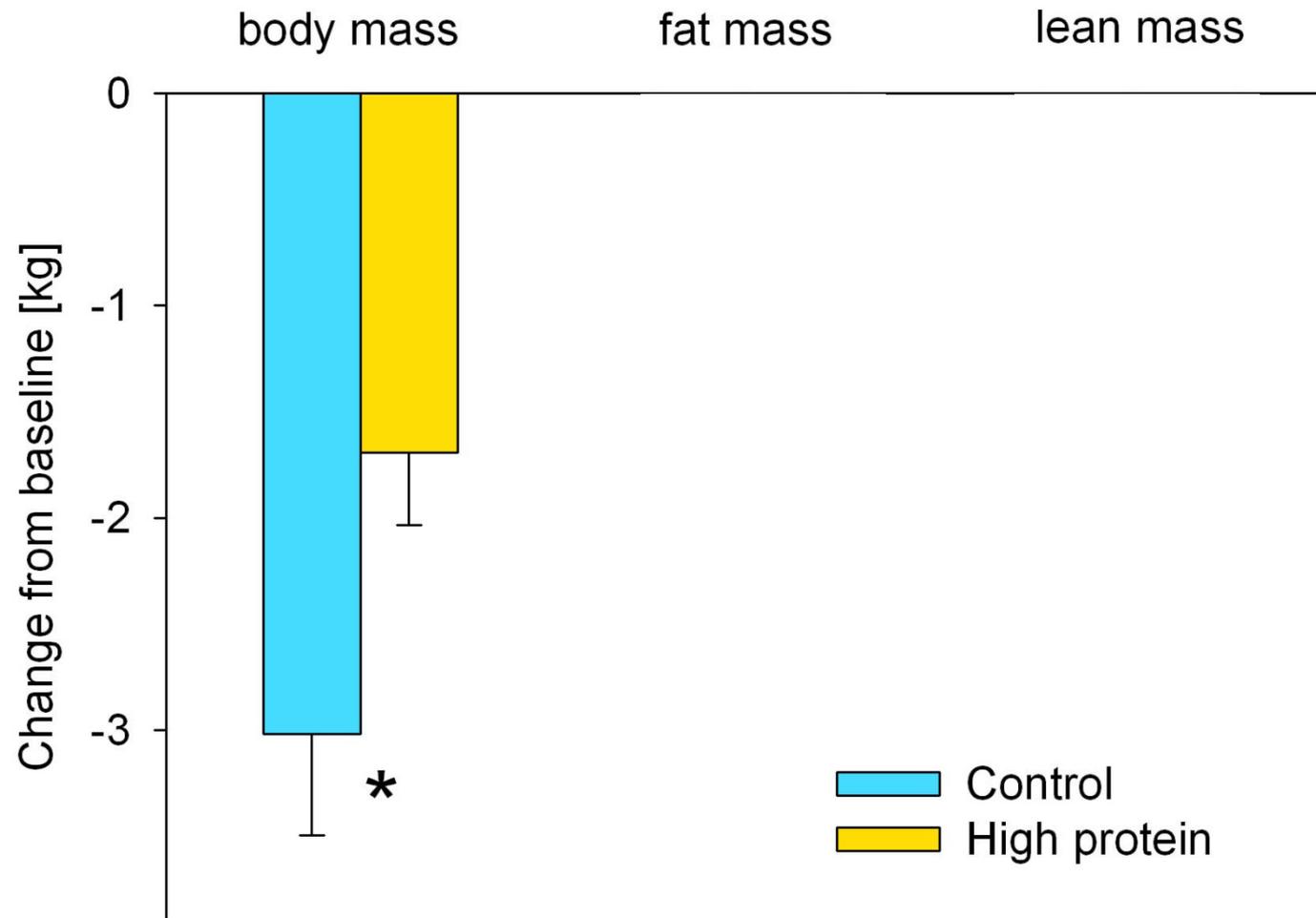
Effekte Energierestriktion auf MPS und MPB

- ▶ Männer/Frauen (21 ± 1 y)
- ▶ 21 d ER (-30% diet / +10% EEE)
- ▶ MPS nach 20 g Protein



Pasiakos, Faseb J, 2013

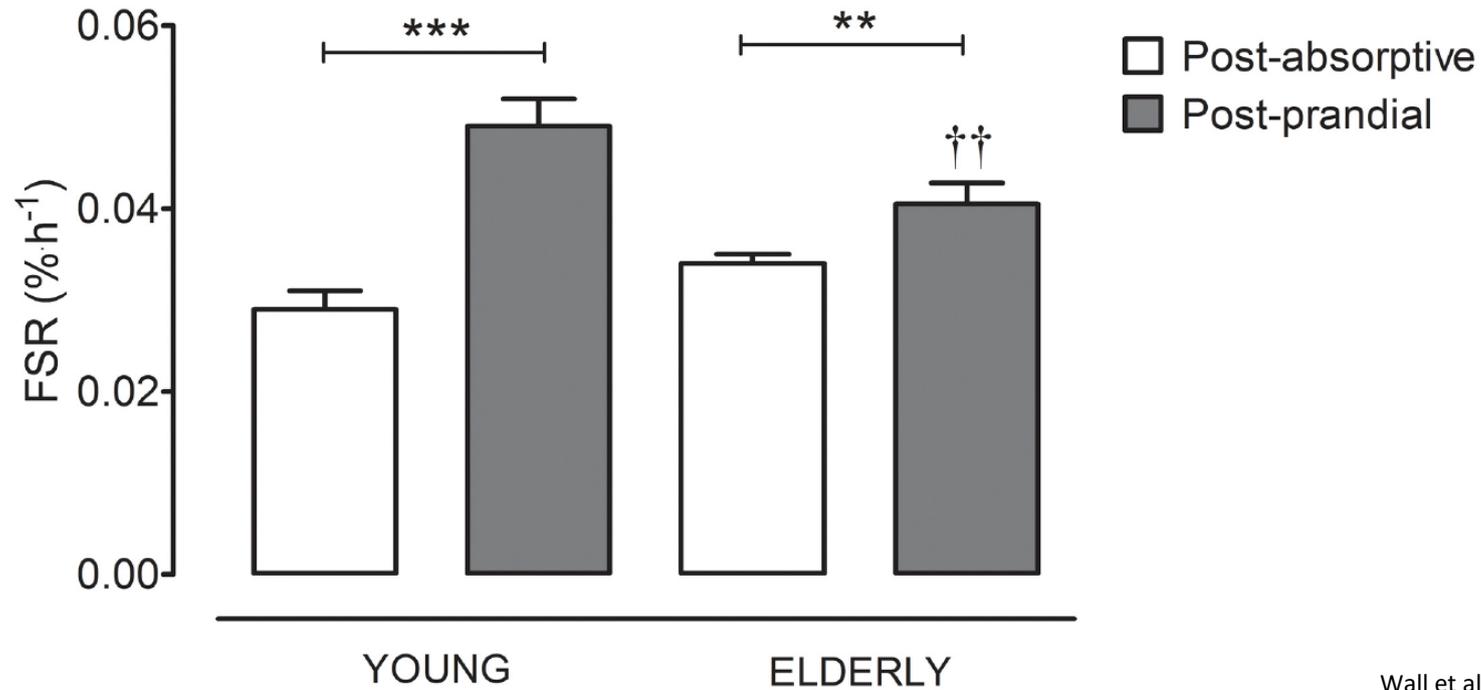
Protein bei Energierestriktion: Sportler



Mettler et al, MSSE, 2010

Altersabhängige Dose-response

healthy young and elderly men
20 g protein



Wall et al, PLoS One, 2015

Altersabhängige Dose-response je MZ

Junge Person (gesund/Sportler)

- ▶ 20 g (~0.25 g/kg) hochwertiges Protein → "near maximal" MPS
- ▶ ~30-40 g hochwertiges Protein → maximal MPS

Ältere Person bzw. bei zunehmender "Anaboler Resistenz"

- ▶ 20 g hochwertiges Protein → Marginale MPS Antwort
- ▶ >30 g hochwertiges Protein nötig für robuste MPS Antwort
- ▶ bis 0.6 g/kg je MZ nötig für maximale MPS

Starker Interaktionseffekt von Training / PA sowie Energiebilanz auf MPS

- ▶ Unabhängig des Alters

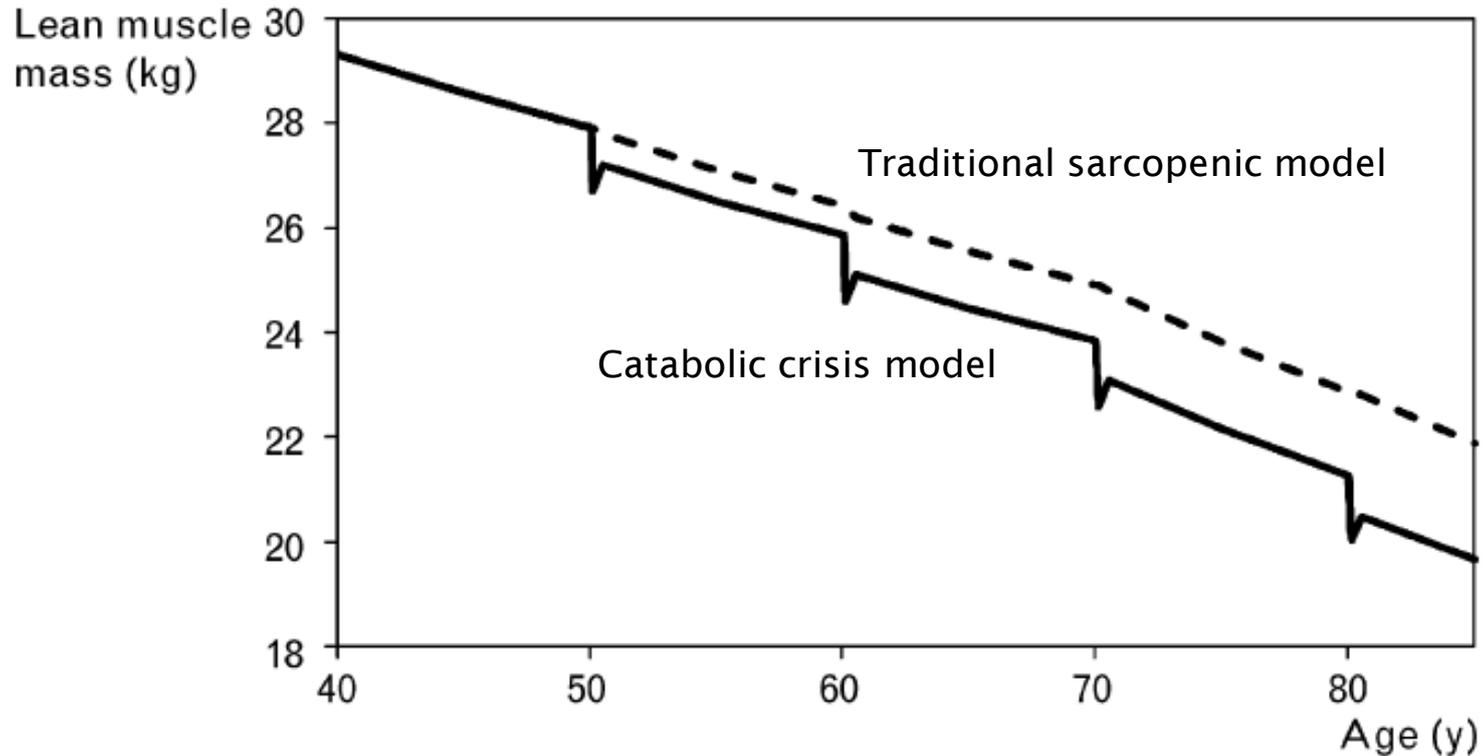
Wall et al, PLoS One, 2015

Moore et al, J Gerontol Biol Sci Med Sci, 2015

Robinson et al, Appl Physiol Nutr Metab, 2013

The road to sarcopenia

► The "catabolic crisis model"



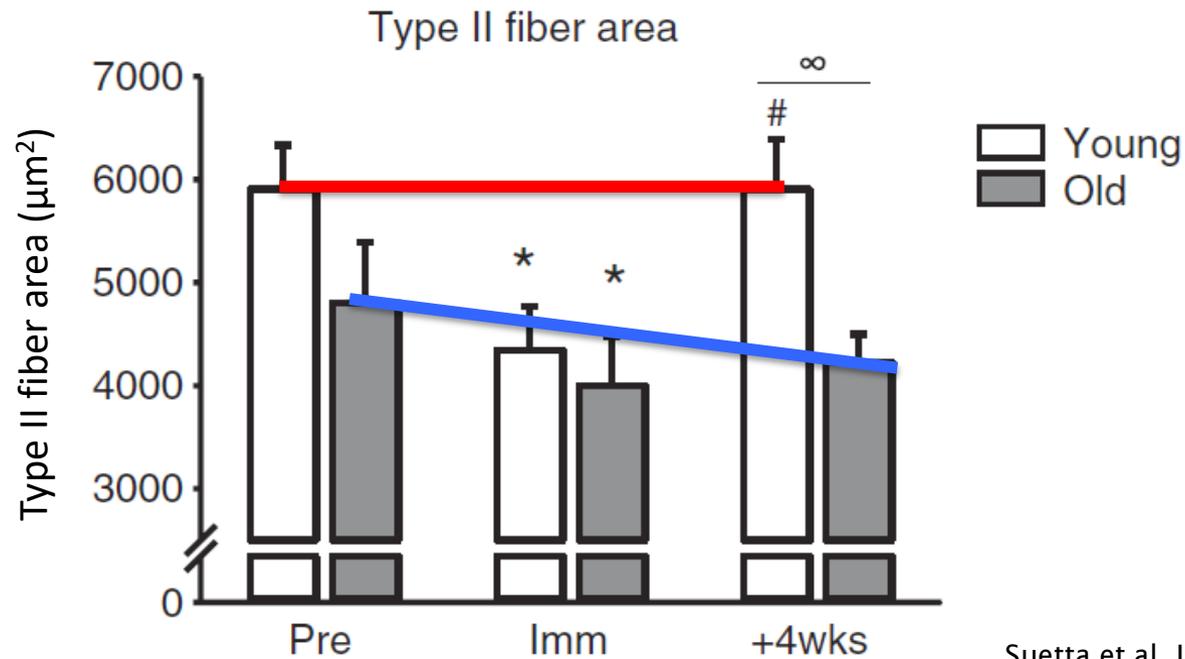
Muscle loss: up to...

- Background: 0.2 kg/y
- Crisis (e.g. bedrested) 0.2 kg/d

English et al, Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2010

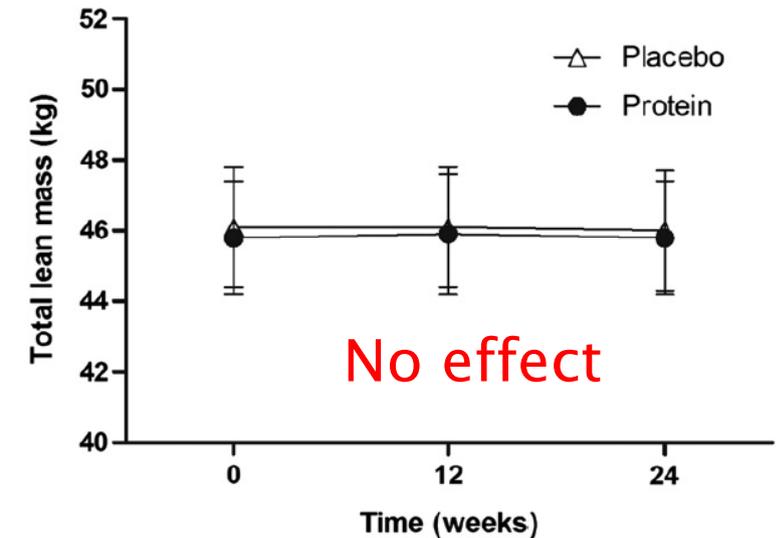
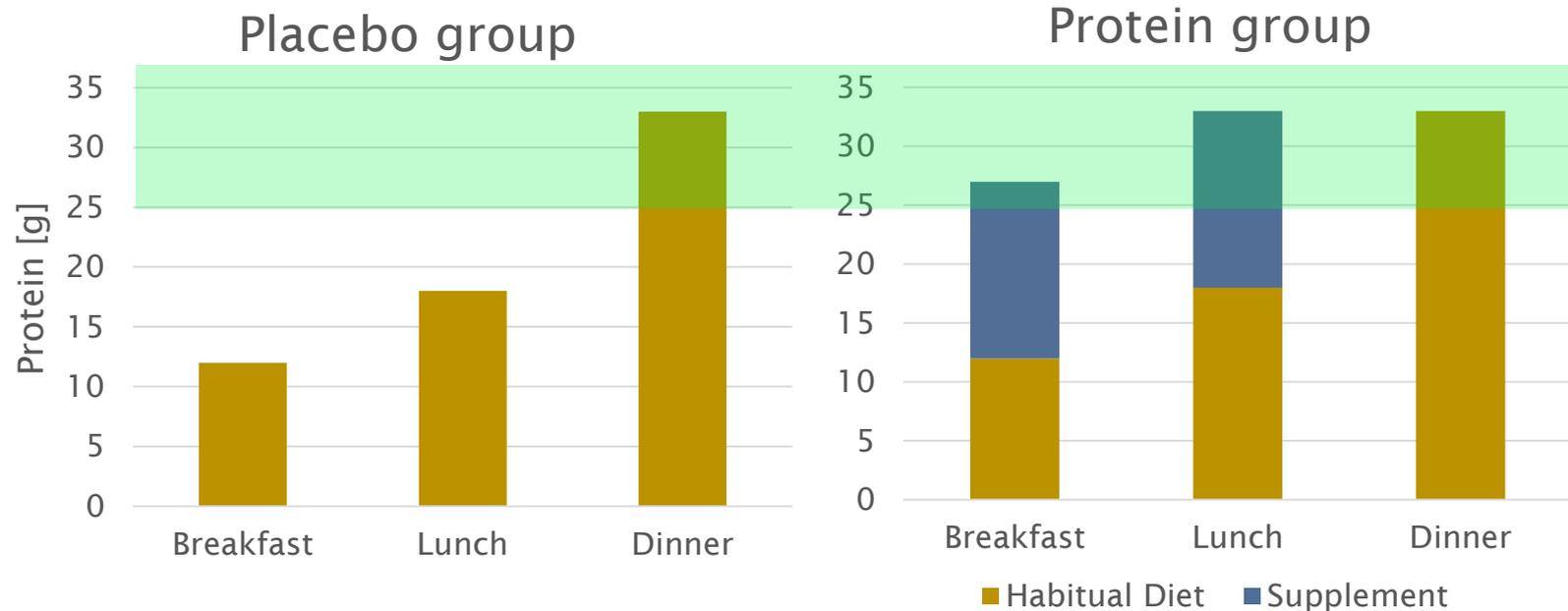
Immobilisierung: Young vs. Old

- ▶ Männer: 24 y // 67 y
- ▶ 2 wk Immobilisierung (unilaterale Beinfixierung)
- ▶ 4 wk Retraining



Proteinreiche Mahlzeiten im Alter

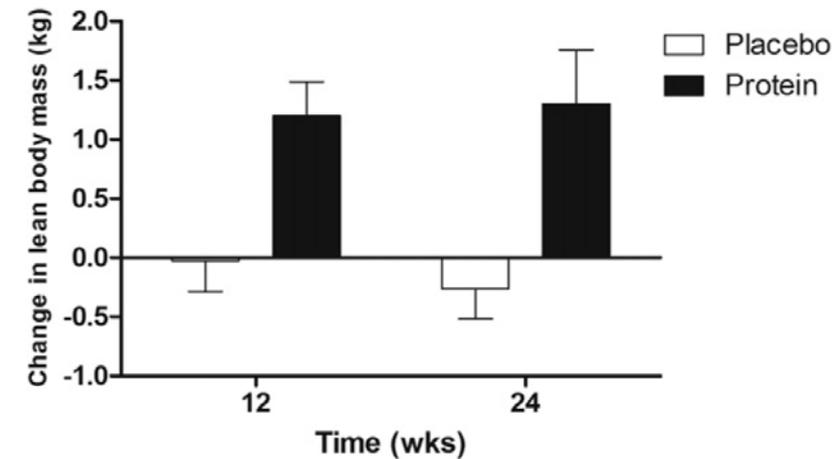
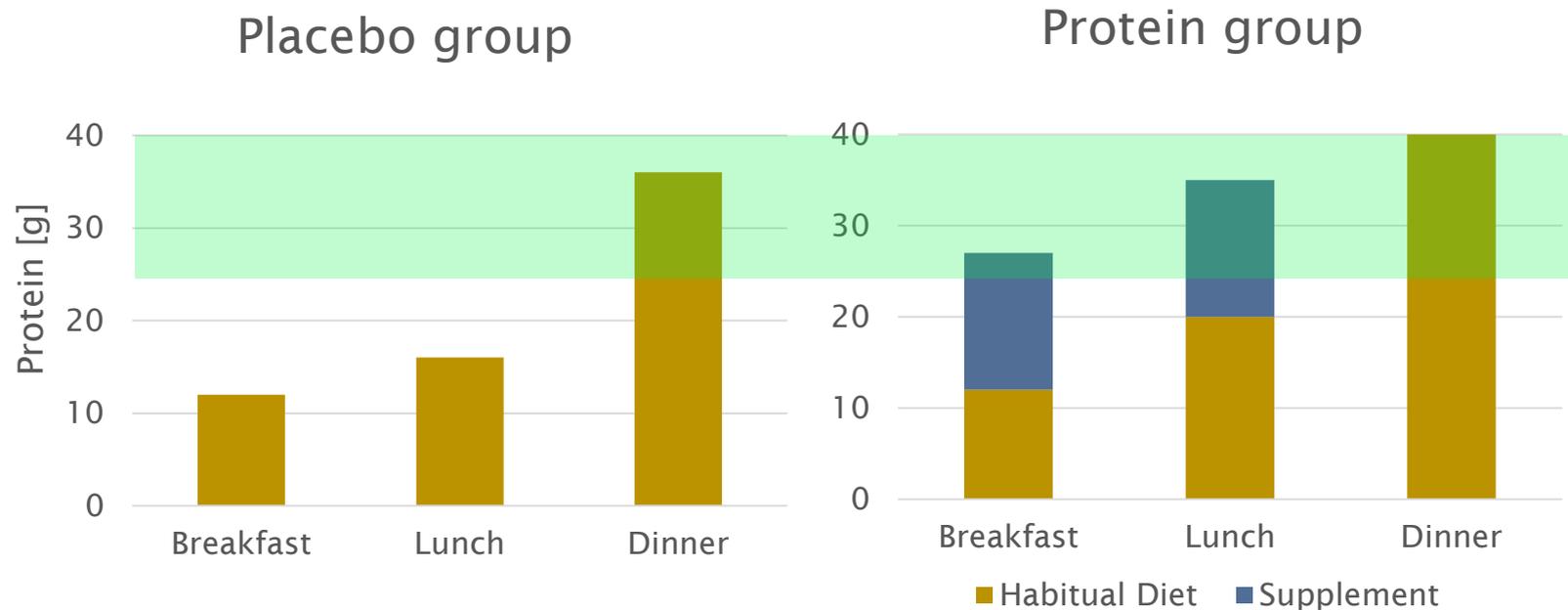
- ▶ 65 frail ~80 y old men/women
- ▶ 24 wks of protein supplementation



Tieland et al, JAMDA, 2012

Proteinreiche Mahlzeiten im Alter

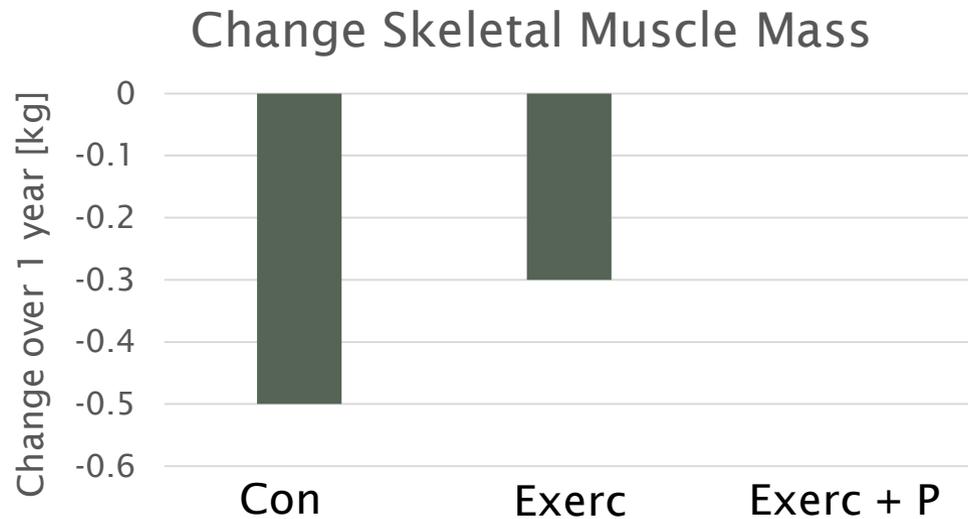
- ▶ 62 frail ~78 y old men/women
- ▶ 24 wks of protein supplementation + resistance training (2x/wk)



Tieland et al, JAMDA, 2012

Homebased exercise + protein coaching

- ▶ 224 older men/women (average of 72 y)
- ▶ Over 1 year
 - ▶ Control
 - ▶ Exercise program (~1.1 g/kg)
 - ▶ Exercise program + protein coaching (increased to 1.2-1.4 g/kg/d)



Van den Helder et al, J Cach Sarc Muscle, 2020

Relevanz für die Praxis

Müssen wir jetzt alle die Proteinzufuhr optimieren/maximieren?



Nein

Es kommt auf die Ausgangslage und Zielsetzung an

Junge gesunde aktive Person



- ▶ Hohe anabole Sensitivität
- ▶ Viel funktionelle/physiologische Reserve

Konsequenzen daraus:

- ▶ Wenig(er) Protein reicht
- ▶ Wenig(er) proteinreiche Mahlzeiten reichen
- ▶ Sportler: evtl. Maximierung gewünscht

Es kommt auf die Ausgangslage und Zielsetzung an

Ältere und / oder inaktivere Personen



- ▶ Reduzierte anabole Sensitivität
- ▶ Schwindende funktionelle Reserven

Wichtige Hebel:

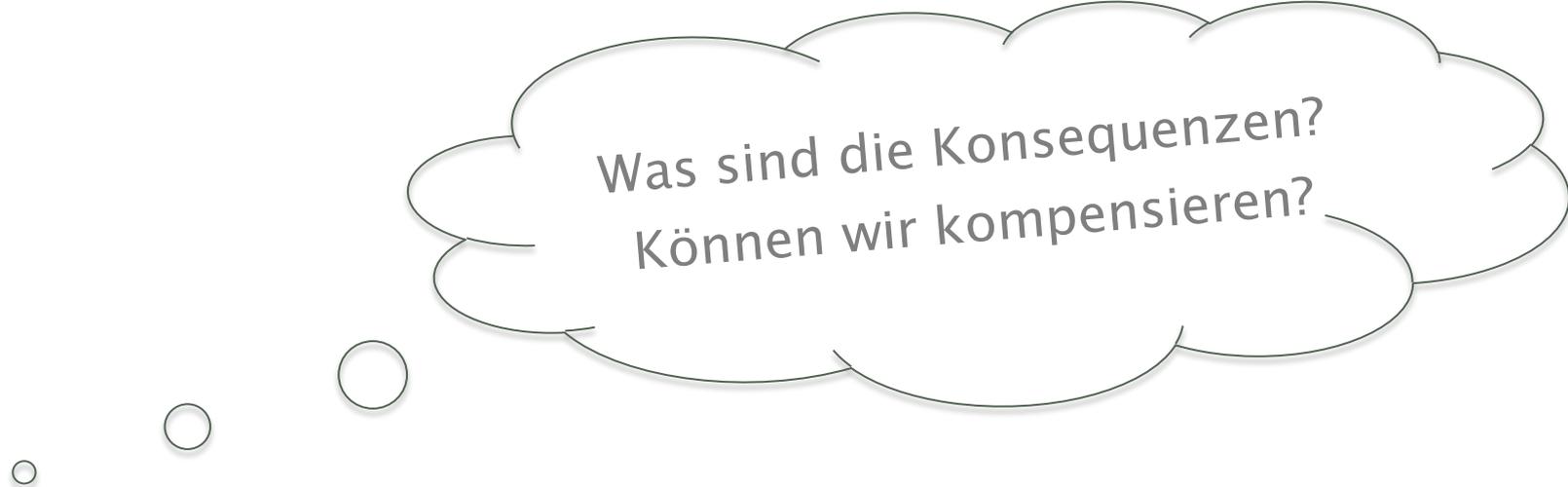
- ▶ Möglichst wenige / kurze Inaktivitätsphasen
- ▶ Energie/Proteinmangel vermeiden (bzw. erkennen)
- ▶ Training einbauen soweit möglich
- ▶ Erhöhung Tagesprotein >> 1.0 g/kg/d
- ▶ Anzahl proteinreiche MZ (>30 g) erhöhen

Was für Protein?



Herausforderungen mit (rein) pflanzlichem Protein

- ▶ Im Vergleich zu tierischem Protein, generell:
 - ▶ Tieferer Gehalt EAA
 - ▶ Tieferer Gehalt einzelner EAA (limitierende Aminosäuren)
 - ▶ Tiefere "Proteindichte"
 - ▶ Tiefere Verdaulichkeit ("Proteinverfügbarkeit")
 - ▶ Falsch hoch deklariertes Proteingehalt



Was sind die Konsequenzen?
Können wir kompensieren?

Supplemente?



Zusammenfassung

- ▶ Muskelaufbau und -abbau primär abhängig von
 - ▶ Trainingsreiz
 - ▶ Energiebilanz
 - ▶ Proteinversorgung
- ▶ Proteinversorgung
 - ▶ Pro Tag
 - ▶ Pro Mahlzeit / Proteinverteilung
- ▶ Anabole Resistenz durch
 - ▶ Detraining / Inaktivität / Immobilisierung / Übergewicht
 - ▶ Energierestriktion
 - ▶ Alter
- ▶ Relevanz von "Gegenmassnahmen" in verschiedenen Bevölkerungsgruppen
 - ▶ Maximierung aller "Hebel" häufig nicht nötig
 - ▶ Je mehr anabole Resistenz, desto mehr Maximierung als Gegenmassnahme