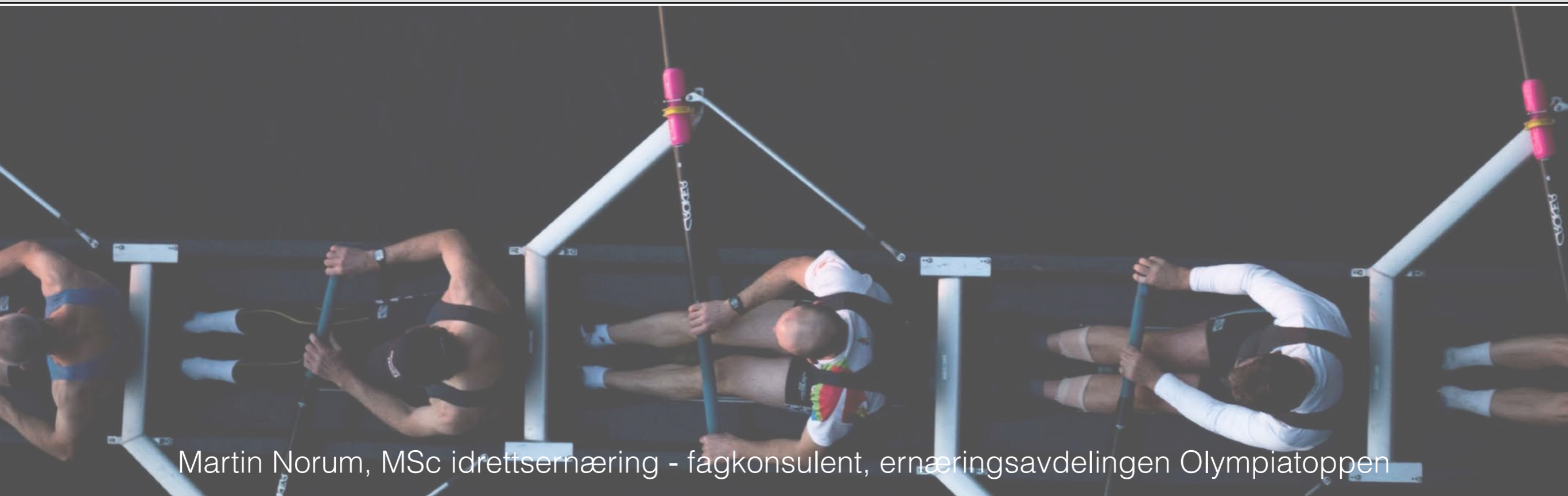




Ernæringsråd for rehabilitering og prestasjon

PFFs Muskel- og skjelettkongress 2023



Martin Norum, MSc idrettsernæring - fagkonsulent, ernæringsavdelingen Olympiatoppen

Om muskelskjelettplager:

«Disse lidelsene er **viktigste årsak til helsetap** i Norge og bør derfor få langt større oppmerksomhet i folkehelsearbeidet enn det som har vært vanlig til nå. de samlede samfunnskostnadene relatert til muskel- og skjelettsykdommer i 2016 var på **over 255 mrd.** kroner

Om akutte belastningsskader:

«It is estimated that **three to five million** sports injuries occur worldwide each year»

Generelle råd - dekkende for mange

1. Kostrådene

- > 1. Variert kosthold med mye grønnsaker, frukt og bær, grove kornprodukter og fisk, og begrensede mengder bearbeidet kjøtt, rødt kjøtt, salt og sukker.
- > 2. God balanse mellom hvor mye energi man får i seg gjennom mat og drikke, og hvor mye man forbruker gjennom aktivitet
- > 3. Minst fem porsjoner grønnsaker, frukt og bær hver dag
- > 4. Grove kornprodukter hver dag
- > 5. Fisk til middag to til tre ganger i uken
- > 6. Velge magert kjøtt og magre kjøttprodukter. Begrense mengden bearbeidet kjøtt og rødt kjøtt.
- > 7. Magre meieriprodukter som del av det daglige kostholdet.



«As always, the basis of nutritional strategy for an injured exerciser should be a well-balanced diet based on a diet of whole foods that are minimally processed. Whereas this advice may be considered boring, and lacking insight, it seems still to be the best course of action»
[Tipton 2015. Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries](#)

Proteinkilder

Magert kjøtt
 Kylling, kalkun m.m
 Fisk
 Egg
 Yoghurt, gresk yoghurt
 Kesam, cottage cheese
 Melk
 Korn/fullkorn (en eller annen form)

Karbohydratkilder

Ris
 Bønner
 Potet & søtpotet
 Korn
 Belgfrukter
 Quinoa
 Frukt
 Bær
 Grønnsaker

Fettkilder

Nøtter
 Olivenolje
 Fet fisk
 Kokosmelk
 Kjøtt
 Egg
 Melk
 Meieriprodukter
 Avokado

Drikke

Vann
 Te
 Kaffe
 Melk
 Sjokolademelk
 Juice
 Smoothie
 Sportsdrikk

Ernæring og kroniske smerter

- **WHO anser ernæring for å være en av de mest viktige livsstilsfaktorer knyttet til kroniske sykdommer, som kreft, diabetes m.m hjerte- og karsykdommer 2**
 - Mer uklart når det kommer til linken mellom ernæring, mental helse, smerter m.m
 - Både perifer og sentrale inflammasjonsprosesser kan bidra til kroniske smerter
- **Nordiske og globale kostråd, middelhavskosthold m.m kan gi effekt på lavgradig inflammasjon ved å redusere markører på inflammasjon**
- **Overvekt/fedme er en separat risikofaktor for kronisk smerte, inkl korsryggsmerter**
 - Ernæringsintervensjoner kan ha effekt på smertereduksjon





Finnes spesielle ernæringsmessige grep som kan brukes for en mer effektiv rehabilitering?



Foto: Håkon Mosvold Larsen / NTB

Var døden nær under svømme-VM: Nå sikter han mot OL

André Grindheim måtte hasteopereres i Budapest i sommer, så fikk han både covid og lungebetennelse. Nå kjemper han en hard kamp for å komme tilbake i toppform.



Mette Finborud Berresen
Journalist



Knut Røsrud
Journalist

Vi rapporterer fra Hamar

Publisert 14. sep. 2022 kl. 07:02

Stygt fall for Røa i Kitzbühel: – Brakk leggen








«Tidspunktet for operasjonen min er nå fastsatt og vil skje om 10 dager. Hva er den beste måten jeg kan forberede meg ernæringsmessig?»



Systematic Review

Nutritional Strategies in the Rehabilitation of Musculoskeletal Injuries in Athletes: A Systematic Integrative Review

John E. Giraldo-Vallejo ^{1,2} , Miguel Á. Cardona-Guzmán ¹, Ericka J. Rodríguez-Alcivar ¹, Jana Kočí ^{2,3}, Jorge L. Petro ^{2,4} , Richard B. Kreider ⁵ , Roberto Cannataro ^{2,6}  and Diego A. Bonilla ^{1,2,3,7,*} 

Optimalisering av

#1 Energiinntak

#2 Proteininntak



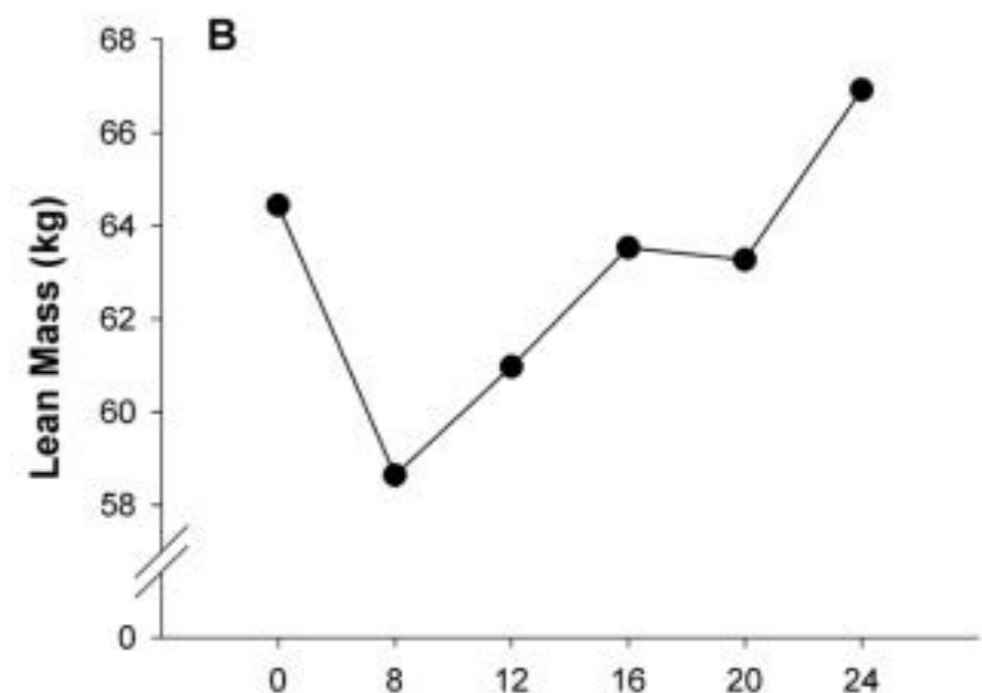
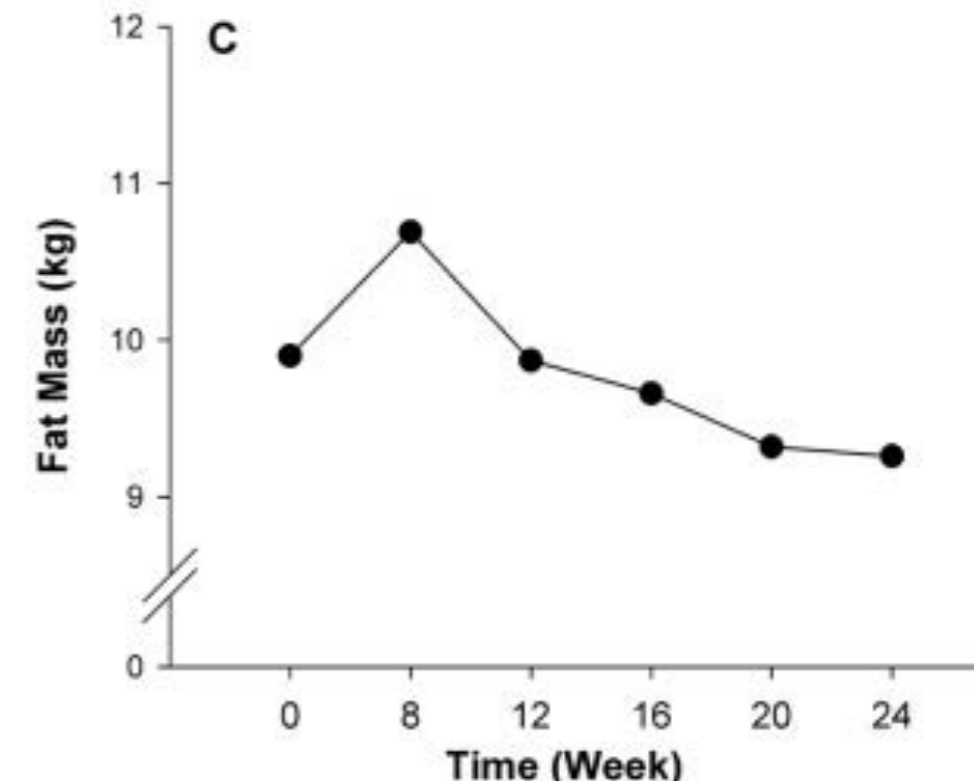
Case study ACL skade

- **Uke 0-8:**

- 5 kg tap av fettfri masse, mesteparten (3.8 kg) fra overkroppen (!)
- 0.8 kg økning i fettmasse

- **Uke 8-24:**

- *0.5-1.0 kg FFM/uke (!)*
- *2.6 kg økning i FFM fra uke 8-12 og 1.3 kg fra uke 13-16*



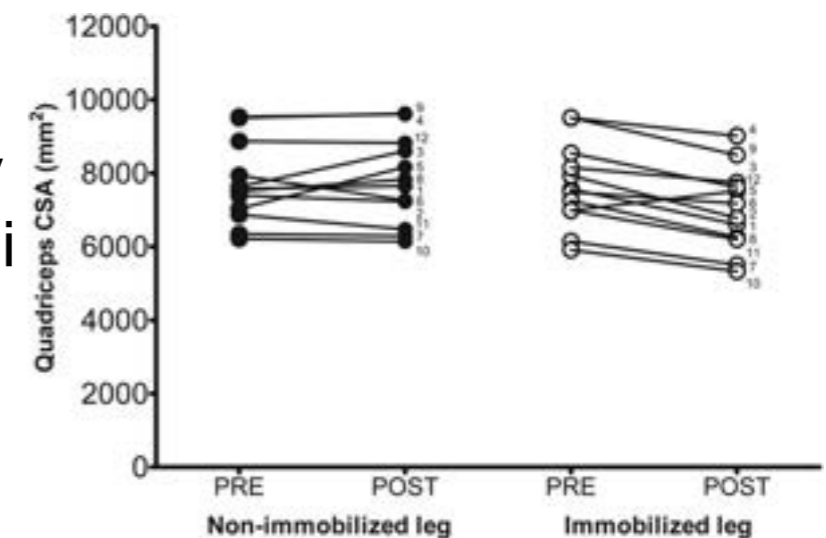
Hvor raskt skjer atrofi?

[Phillips et al 2009. Alterations of protein turnover underlying disuse atrophy in human skeletal muscle](#)

[Wall and Van Loon 2012. Nutritional strategies to attenuate muscle disuse atrophy](#)

- Inaktive/immobiliserte muskler opplever 0.5% atrofi per dag

- De to første ukene mest kritiske; 150-400 g muskelmasse kan forsvinne fra et immobilisert ben
- To uker immobilisering hos friske unge menn = 8% tap av muskelmasse, 23% tap av styrke i benet, 31% reduksjon i MPS ([Wall, Snijders et al 2013](#)).
- Kjønn, treningsstatus, muskelgruppe, alder og **ernæringsstatus** kan påvirke hastigheten på atrofi



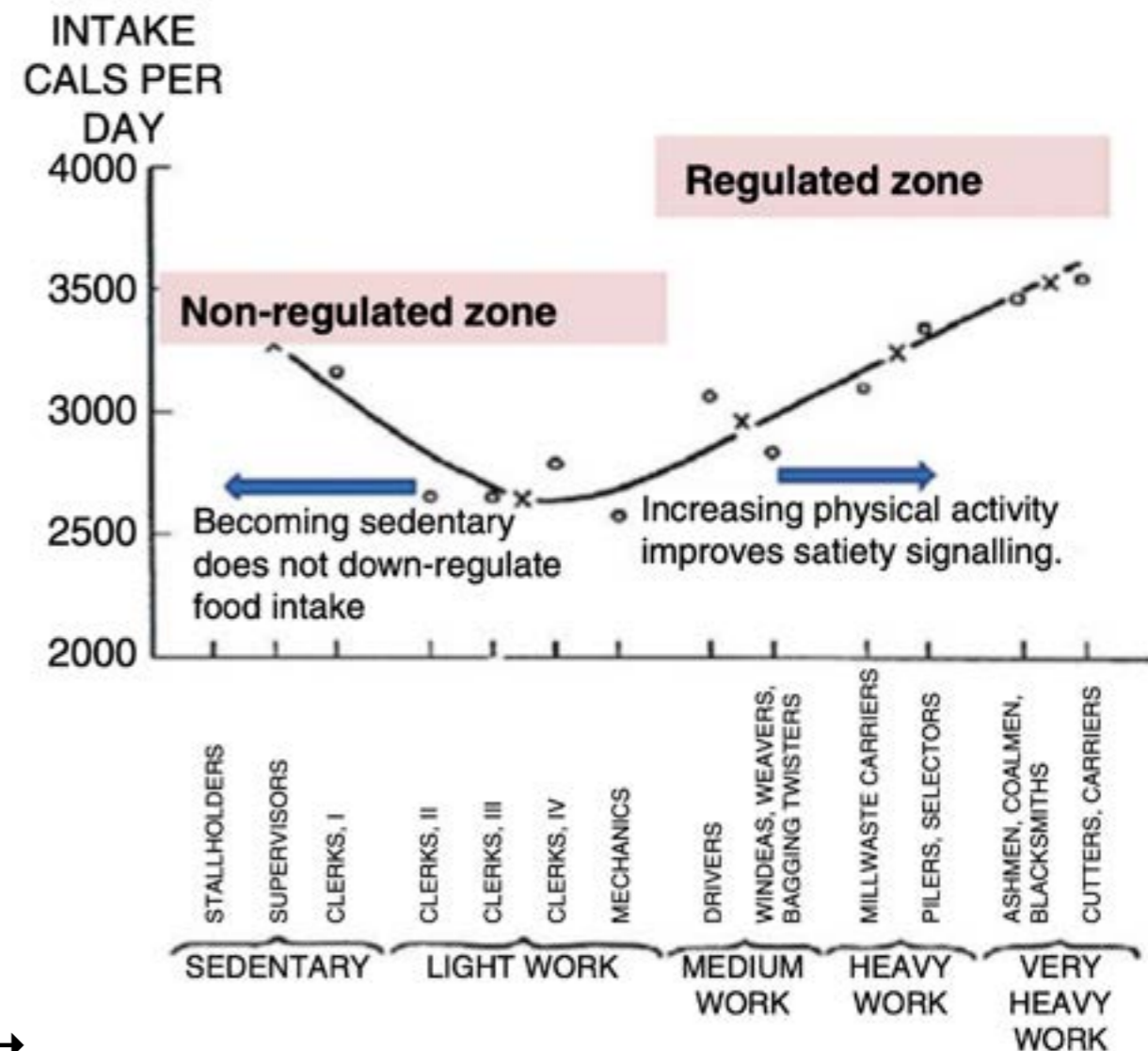
«Sticky» utdrag fra god review

- Energiforbruket vil stort sett reduseres og det intuitive for mange er en bevisst reduksjon i energiinntaket.
- Gjennom tilhelningsprosessen øker energiforbruket, særlig ved alvorlige skader. Energiforbruket kan øke mellom 15-100% avhengig av alvorlighetsgraden.
- Ved bruk av krykker øker energiforbruket 2-3x, noe som gjør at energiforbruket reduseres mindre enn først tenkt
- Redusert MPS og negativ energibalanse i seg selv, reduserer tilhelning
- Evidensen peker også i retning av at positiv energibalanse akselererer atrofi ved inaktivitet, mest sannsynlig via aktivering av systemisk inflammasjon.



#1 Energiinntak

- **Hypotetisk case #1** - person/utøver som ønsker å redusere fettprosenten samtidig som rehabiliteringen foregår = generelt ingen god idé
- **Hypotetisk case #2** - person/utøver som er livredd for å miste muskelmasse og som ender med å overspise/ligge i for stort energioverskudd = sparer ikke muskelmasse bedre, unødvendig stor økning i fettmasse
- **Hypotetisk case #3** - person/utøver som øker proteininntaket, jobber bevisst for å ligge i energibalanse og som vektlegger et næringsrikt kosthold = **god idé**
- **Generell trend:** skade → psykisk knekk/ nedstemthet → Får ikke trent så bra som vanlig → Bryr seg mindre om kostholdet → Sover kanskje mindre → Alkohol (?) = ond sirkel



[Blundell et al 2015. Appetite control and energy balance: impact of exercise](#)

Proteininntak

Type - Total - Timing

Eksempler på hvordan nå 20 gram protein - animalske proteinkilder

70-80 g ≈ 20 g PRO	3 egg ≈ 20 g PRO	5-6 dl ≈ 20 g PRO	2-3 dl ≈ 20 g PRO	2-3 skiver ≈ 20 g PRO

Eksempler på hvordan nå 20 gram protein - vegetabiliske proteinkilder

1 scoop ≈ 20 g PRO (erte- og soyaprotein)	105 gram ≈ 20 g PRO (Kikerter)	56 gram = 20 g PRO (soyabønner)	110 gram = 20 g PRO (linfrø)	85 gram = 20 g PRO (kidneybønner)

Proteinanbefalinger

Daglig inntak: ≥1.6 gram/kg kroppsvekt
(CI: 1.03-2.20)

Per måltid: ≥20 gram/0.3 g/kg

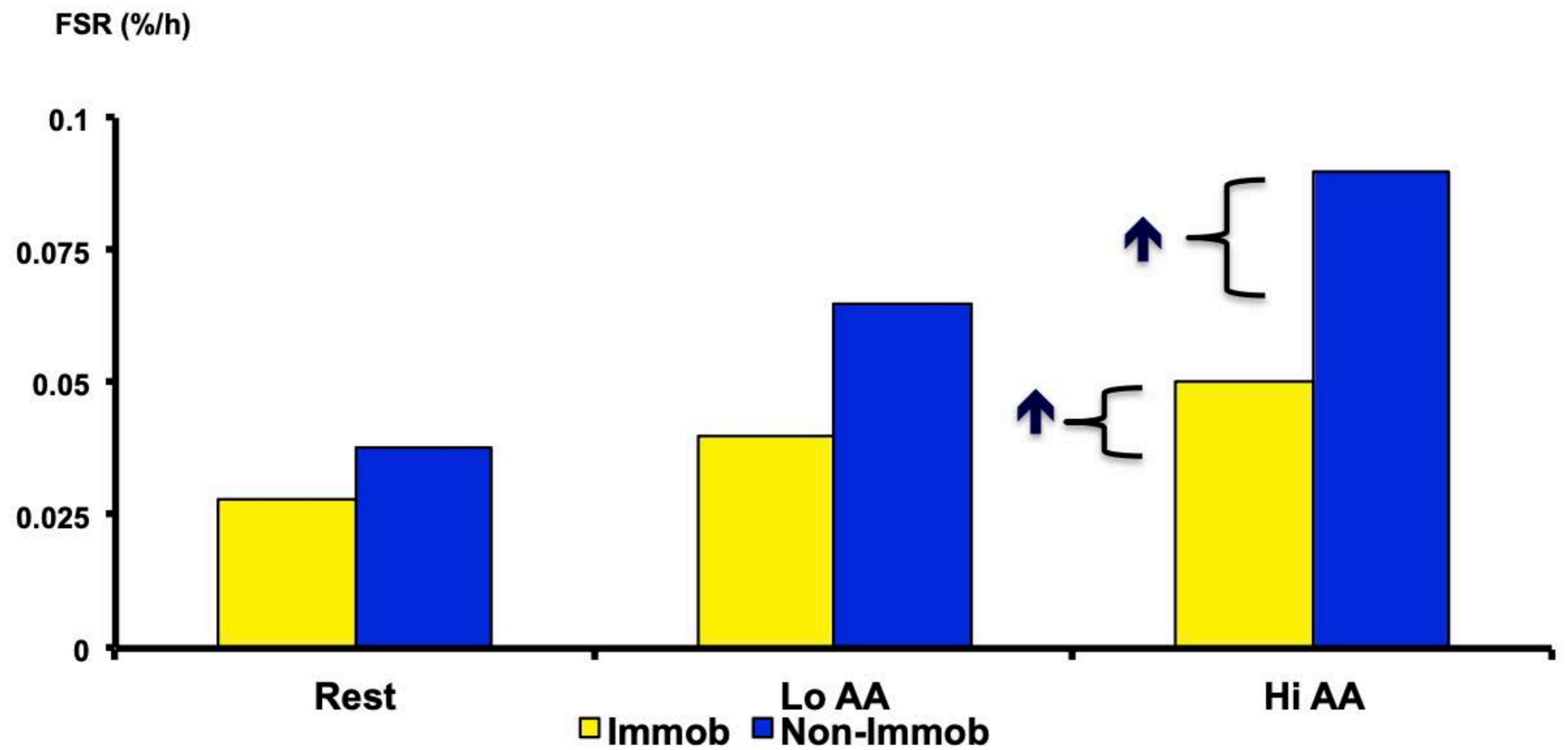
Prosentantallet som **ikke** nådde målet om **20 gram protein (Gillen et al 2017)**

Frokost: **58% (!)**

Lunsj: **36%**

Middag: **8%**

Immobilisering leder til «anabol resistens» (motstand mot MPS)



[Wall et al 2014. Strategies to maintain skeletal muscle mass in the injured athlete: Nutritional considerations and exercise mimetics](#)

[Glover et al 2008. Immobilization induces anabolic resistance in human myofibrillar protein synthesis with low and high dose amino acid infusion](#)

Proteininntak

Høyere proteininntak (2–2.5 g/kg/dag) er ønskelig å oppnå, i det minst å unngå reduksjon i proteininntaket.

Det er lovende, men preliminnære funn som viser at omega-3 og kreatin kan begrense atrofi og øke hypertrofi

Sports Med (2015) 45 (Suppl 1):S93–S104
DOI 10.1007/s40279-015-0398-4



REVIEW ARTICLE

Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries

Kevin D. Tipton¹

Published online: 9 November 2015
© The Author(s) 2015. This article is published with open access at Springerlink.com

Abstract Nutrition is one method to counter the negative impact of an exercise-induced injury. Deficiencies of energy, protein and other nutrients should be avoided. Claims for the effectiveness of many other nutrients following injuries are rampant, but the evidence is equivocal. The results of an exercise-induced injury may vary widely depending on the nature of the injury and severity. Injuries typically result in cessation, or at least a reduction, in participation in sport and decreased physical activity. Limb immobility may be necessary with some injuries, contributing to reduced activity and training. Following an injury, an inflammatory response is initiated and while excess inflammation may be harmful, given the importance of the inflammatory process for wound healing, attempting to drastically reduce inflammation may not be ideal for optimal recovery. Injuries severe enough for immobilization of a limb result in loss of muscle mass and reduced muscle strength and function. Loss of muscle results from reductions in basal muscle protein synthesis and the resistance of muscle to anabolic stimulation. Energy balance is critical. Higher protein intakes (2–2.5 g/kg/day) seem to be warranted during immobilization. At the very least, care should be taken not to reduce the absolute amount of protein intake when energy intake is reduced. There is promising, albeit preliminary, evidence for the use of omega-3 fatty acids and creatine to counter muscle loss and enhance hypertrophy, respectively. The overriding nutritional recommendation for injured exercisers should be to consume a well-balanced diet based on whole,

minimally processed foods or ingredients made from whole foods. The diet composition should be carefully assessed and changes considered as the injury heals and activity patterns change.

1 Introduction

Injuries are an inescapable aspect of exercising and participation in sport. The particular results of an exercise-induced injury may vary widely depending on the nature and severity of the injury. Injuries typically result in cessation, or at least a reduction, in participation in sport and decreased physical activity. More severe injuries may result in immobilization of a limb. Recent evidence suggests that half of the total number of injuries can be considered severe, leading to an average of >3 weeks without training or competing [1]. Thus, interventions that can increase the rate of healing and decrease the time to return to play are important. Among other options used by trainers, physicians and athletes, nutritional support may help enhance recovery. A great deal of material has been written on the topic of nutrition for exercise-induced injuries [2–4], but very little stems from studies directly examining these issues. The aim of this review is to examine and update the evidence for nutritional strategies to support the enhancement of recovery and return to training and competition. Given the relative dearth of direct information on nutrition for exercise-induced injuries, an attempt also will be made to glean what insight is possible from other models, including trauma, wound healing, immobilization and bed rest studies.

Most injuries severe enough to result in immobilization and/or reduced physical activity may be considered to have two main stages. Both stages may be influenced by

✉ Kevin D. Tipton
k.d.tipton@stir.ac.uk

¹ Health and Exercise Sciences Research Group, University of Stirling, Cottrell Building, Stirling FK9 4LA, Scotland, UK

Visuelt eksempel

Kroppsvekt 60-80 kg = 120-200 gram protein

Frokost

3 brødsiver + skinke og ost
= 30 gram protein



Lunsj

Salat med 1 filet/150 gram
= 40 gram protein



Middag

2 laksefilet/250 gram
= 50 gram



Mellommåltid

250 gram yoghurt + frukt/bær
= 23 gram protein



Kveldsmåltid

3 skiver brød + 3 egg =
32,5 gram protein



Potensielt effektivt tiltak: «pre-sleep protein»



«Pre-sleep» kaseinprotein
30-40 gram inntatt +/- 30 min før søvn

Økt proteinsyntese gjennom natten

(tilvekst av nytt muskelprotein) ↑

Reduksjon i proteinnedbrytning ↓

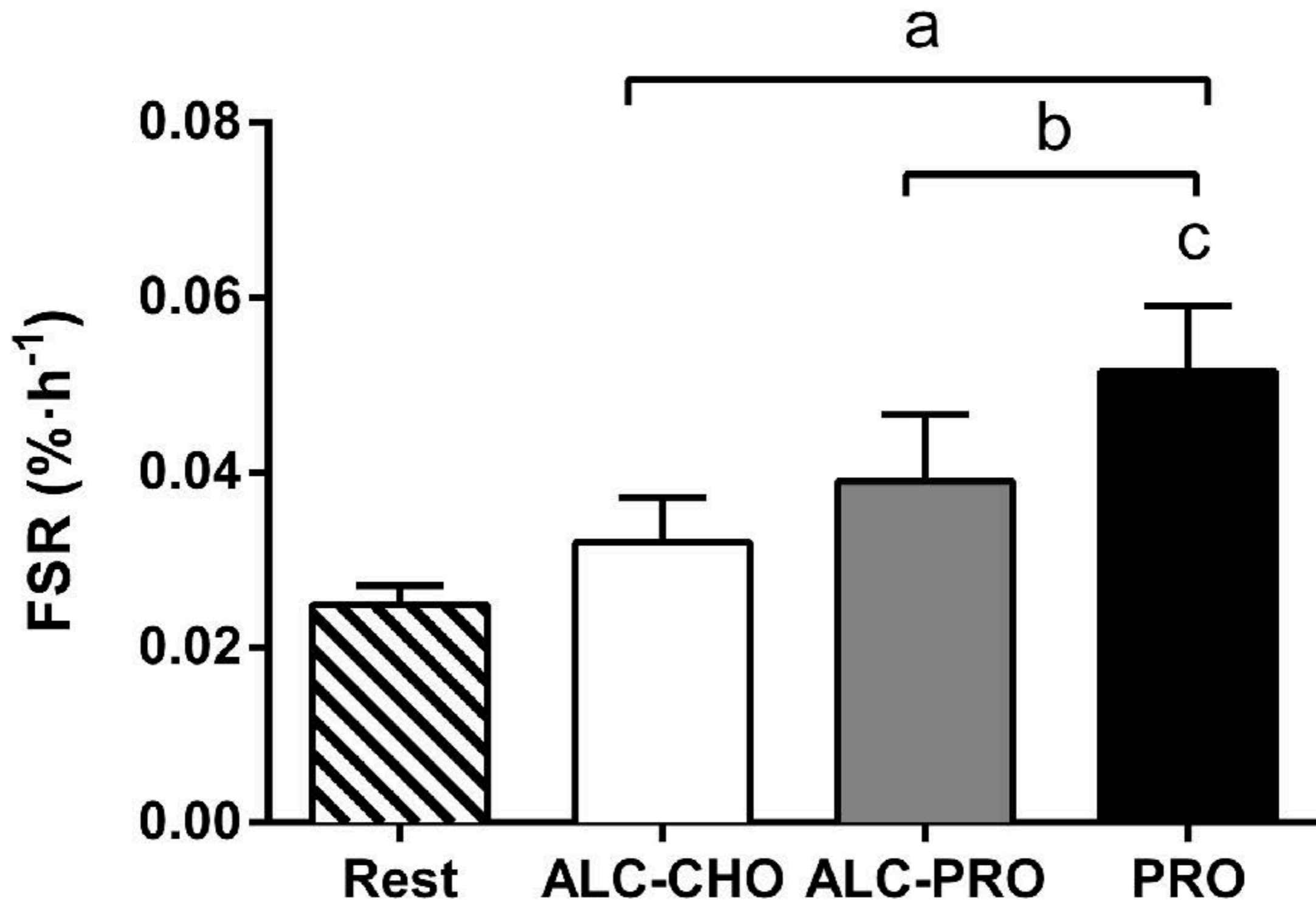
Muskelskade fra trening ↓



Forbedret muskelfunksjon ↑
og redusert stølhet ↓

«Dietary protein ingestion with breakfast and prior to sleep may be of specific relevance here»

Alkohol og MPS



Søvn og kroppssammensetning

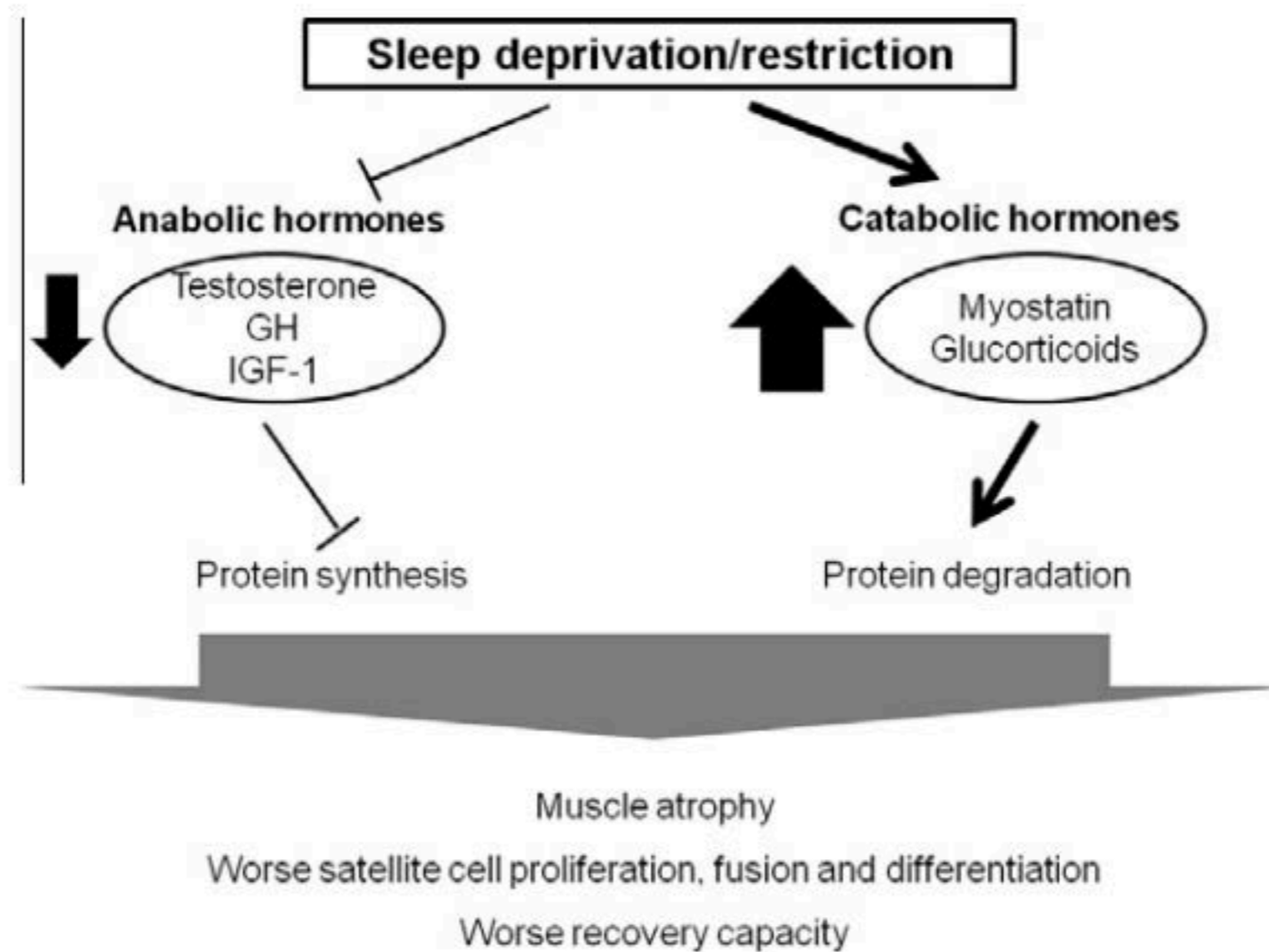


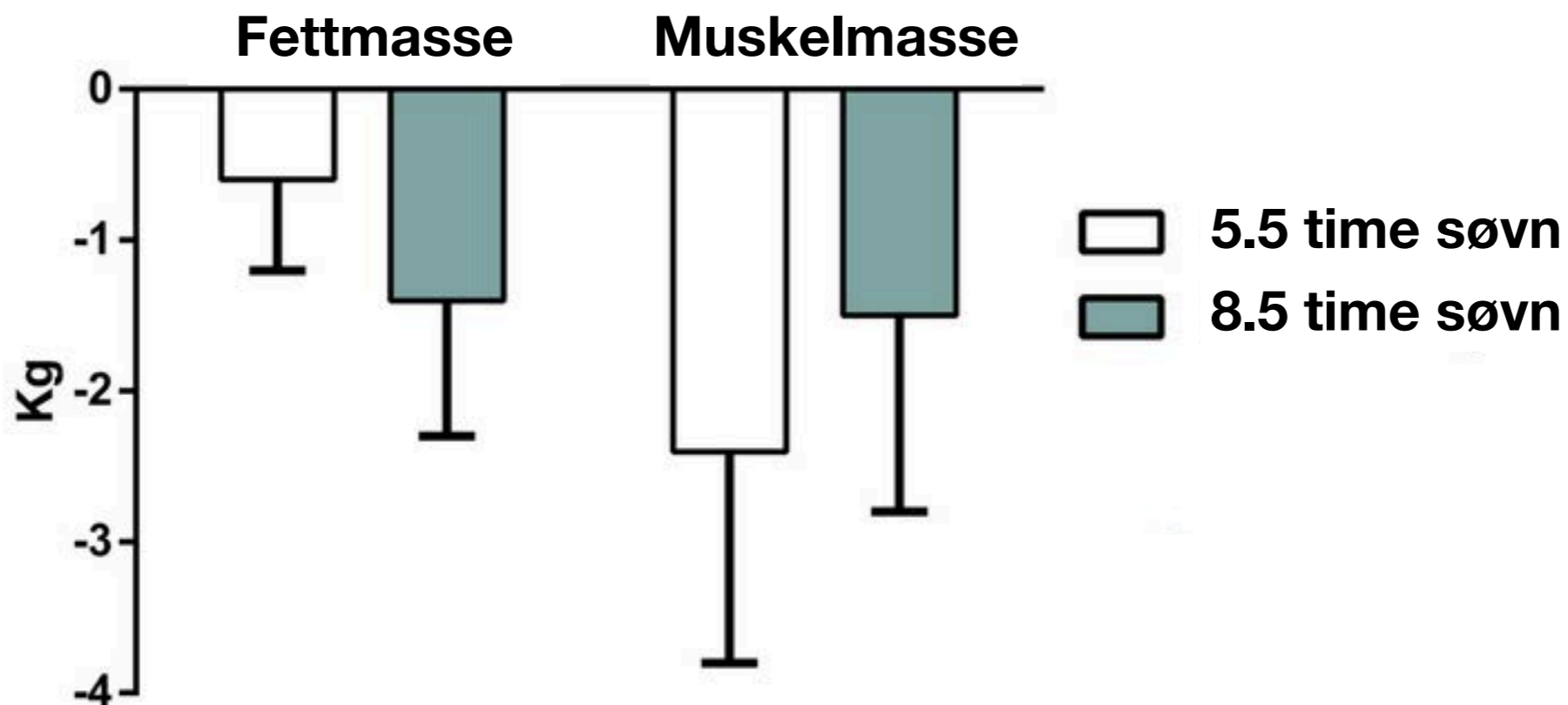
Fig. 1. Schematic representation of the effects of sleep debt on skeletal muscle metabolism.

- 2 grupper ble fulgt i 14 dager og delt i grupper som skulle sove lite eller tilstrekkelig:
 - Gruppe 1: **8,5 timer** søvn/natt
 - Gruppe 2: **5,5 timer** søvn/natt
- Begge grupper lå ca. 700 kcal i underskudd/døgn



Begge grupper gikk ned ca. 3 kg i løpet av perioden

- **8,5 timers-gruppen: 50/50 %** fett og muskelmasse
- **5,5 timers-gruppen: 20/80 %** fett og muskelmasse (kun 1/5 var fett!)

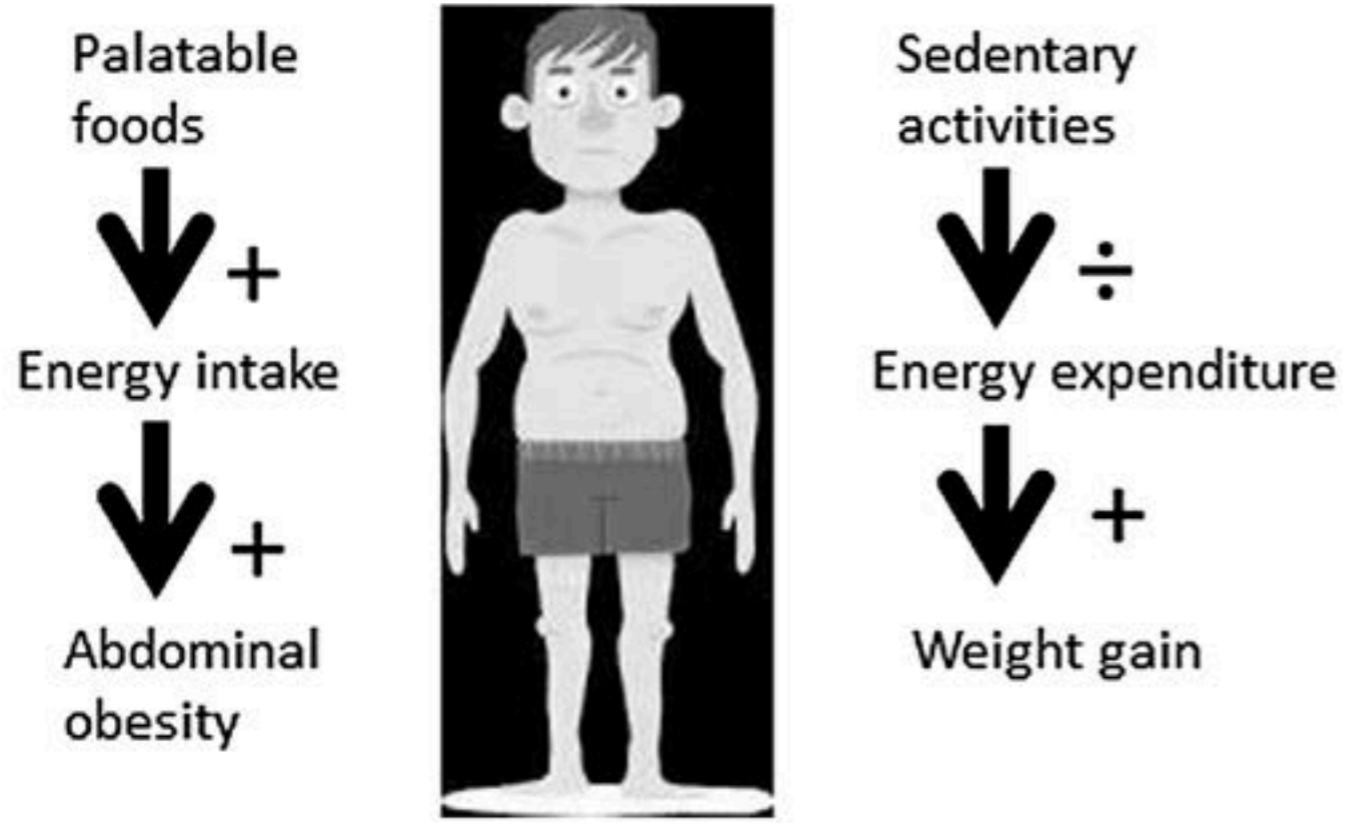


[Nedeltcheva et al 2010. Insufficient sleep undermines dietary efforts to reduce adiposity](#)

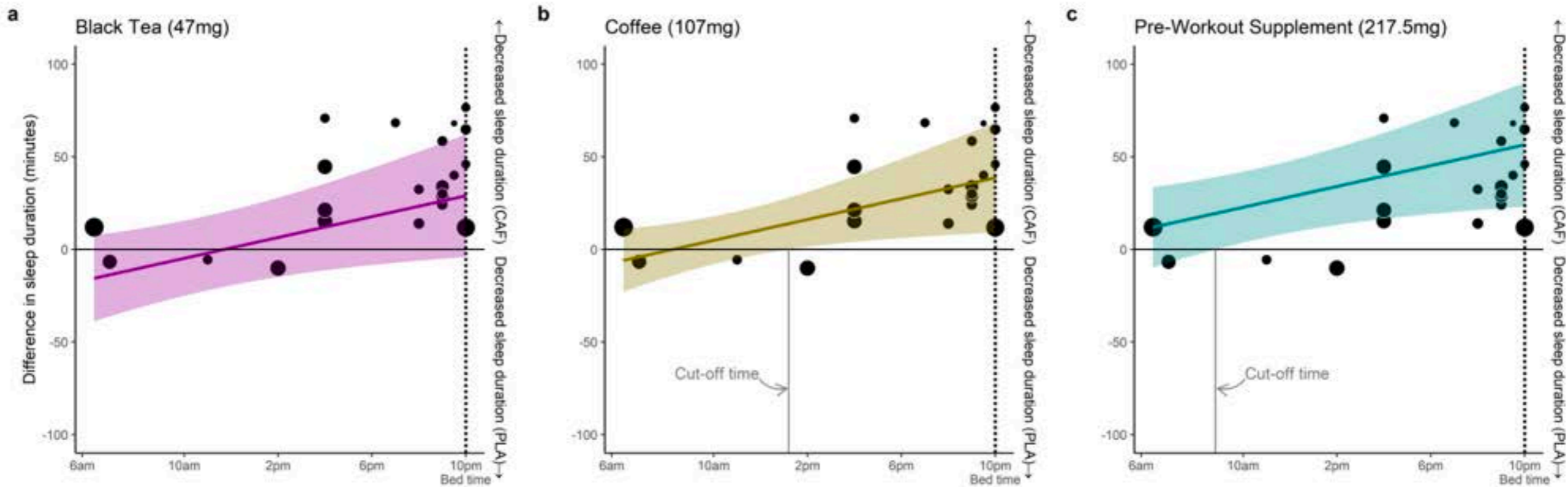
[Wang et al 2018. Influence of sleep restriction on weight loss outcomes associated with caloric restriction](#)



Ca. 40% voksne sover ikke nok (!)
Å sove mindre enn 7t/ natt er assosiert med økt risk for kronisk sykdom



Ernæringsstiltak for bedre søvn



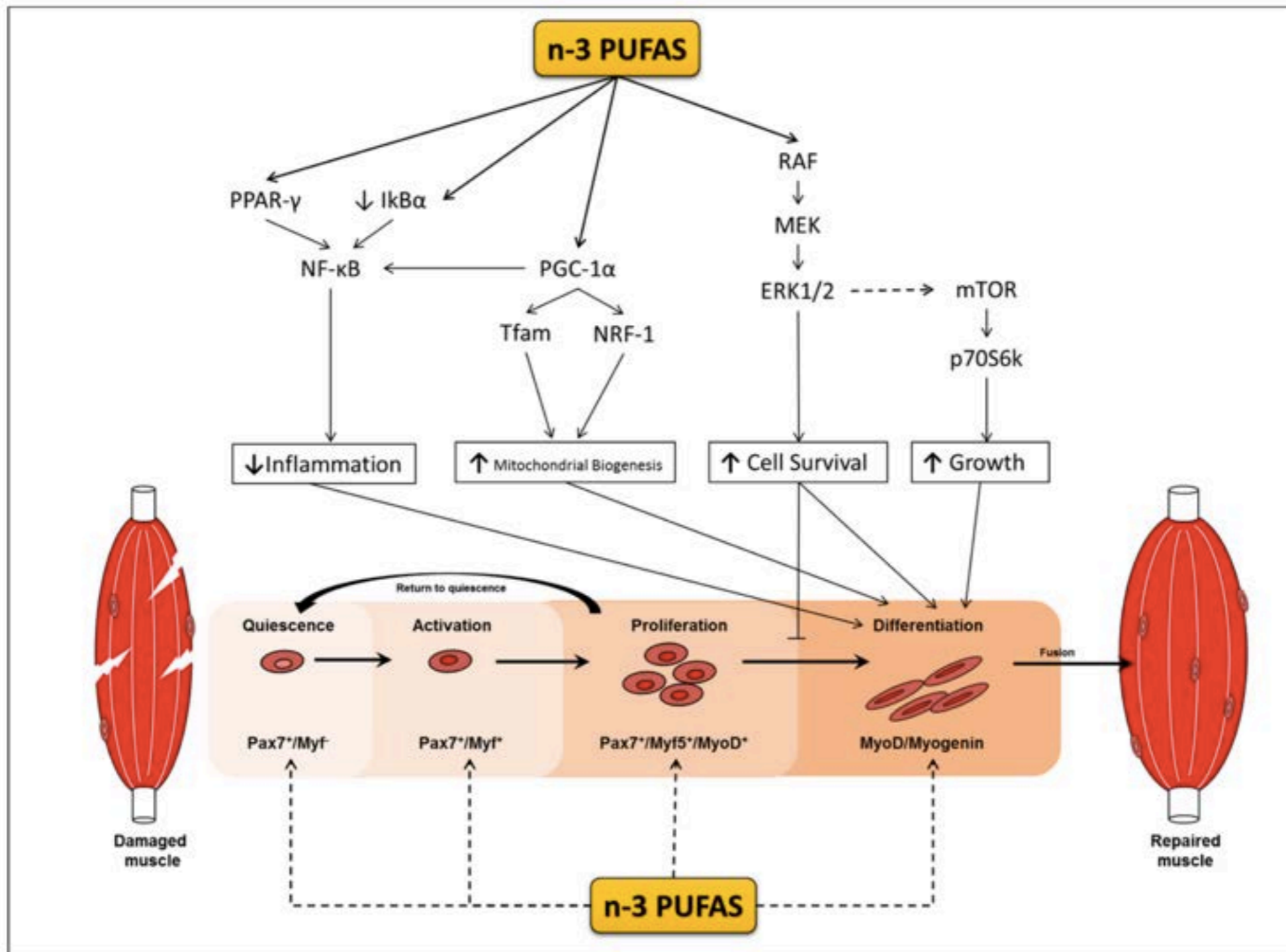
• **Positiv innvirkning:**

- Et høyt karbohydratinntak kan redusere tid til innsovning og matvarer med høy GI virker gunstig (ris, pasta, brød, poteter)
- Et godt proteininntak kan potensielt forbedre søvnkvalitet

BECOMES AN OLYMPIC SPORT



Omega-3 for rehab?



Bidrar omega-3 til muskelvekst?

Tvetydige resultater med 4-5 g/dag

Article in Press

Is there sufficient evidence to supplement omega-3 fatty acids to increase muscle mass and strength in young and older adults?

[Luana T. Rossato](#), [Brad J. Schoenfeld](#), [Erick P. de Oliveira](#)   

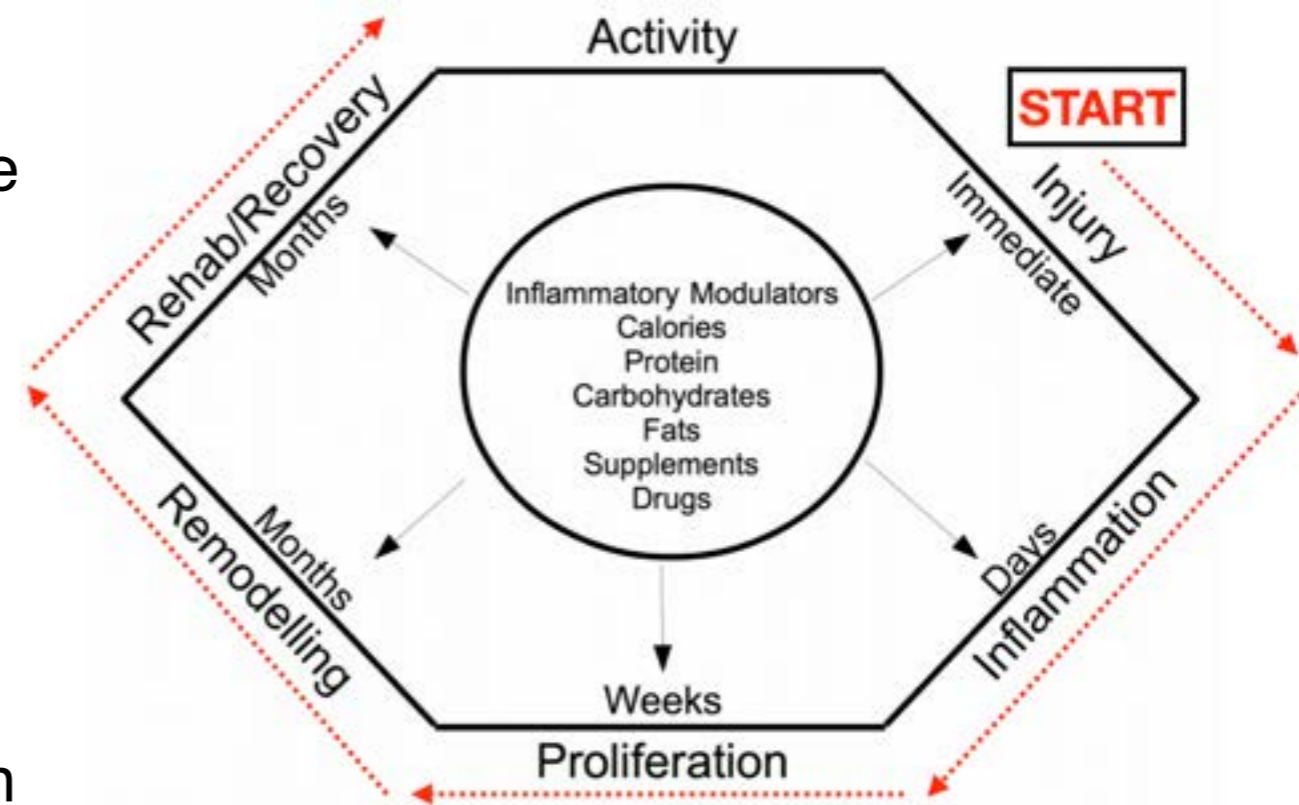
 PlumX Metrics

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.01.001>

 Article Info

Omega-3 for å redusere inflammasjon?

- Supplementering av omega-3 er muligens nyttig ved stor og/eller langvarig inflammasjon
[Calder et al 2009. Inflammatory disease processes and interactions with nutrition](#)
- «Nøye vurdering av bruk av antiinflammatoriske næringsstoffer eller medikamenter er nødvendig gitt viktigheten av den inflammatoriske responsen for rehabilitering/vevsreperasjon»
[Galland 2010. Diet and inflammation](#)
- «Det er tegn på nedsatt vevsreperasjon (i rotter) med omega-3-tilskudd. Således virker en automatisk anbefaling av omega-3-tilskudd for alle skader ikke klokt»
[Albina et al 1993. Detrimental effects of an omega-3 fatty acid-enriched diet on wound healing](#)








Tilskudd for seneplager/tendinopatier/kollagent vev?



Systematic Review

Nutritional Strategies in the Rehabilitation of Musculoskeletal Injuries in Athletes: A Systematic Integrative Review

John E. Giraldo-Vallejo ^{1,2} , Miguel Á. Cardona-Guzmán ¹, Ericka J. Rodríguez-Alcivar ¹, Jana Kočí ^{2,3}, Jorge L. Petro ^{2,4} , Richard B. Kreider ⁵ , Roberto Cannataro ^{2,6}  and Diego A. Bonilla ^{1,2,3,7,*} 

INVITED REVIEW



The effects of collagen peptide supplementation on body composition, collagen synthesis, and recovery from joint injury and exercise: a systematic review

Mishti Khatri¹ · Robert J. Naughton¹  · Tom Clifford²  · Liam D. Harper¹  · Liam Corr¹ 

Received: 22 February 2021 / Accepted: 20 August 2021 / Published online: 7 September 2021

© The Author(s) 2021

- Kollagen utgjør en tredjedel av det totale proteinet hos mennesker og er den mest tallrike formen for strukturelt protein i kroppen
- Kollagen bidrar også med ~65–80 % tørrvekt av sener
- Kollagen karakteriseres av en høy konsentrasjon av tre aminosyrer - glycin, prolin og hydroksyprolin
- Kollagen/gelatin i tilskuddsform er en dårlig proteinkilde med aminosyrescore på 0
- **Undersøkt:**
Leddfunksjon, smerte, muskel og leddskade, kroppssammensetning og kollagensyntese



Tilskudd for seneplager/tendinopatier/kollagent vev?

Table 4 Studies assessing the effects of collagen peptide supplementation

Study	QACIS score	Participants
Shaw et al. (2017)	91.67%	8 recreational athletes (20-30 years)
Lis and Baar (2019)	71.43%	10 recreational athletes (24-35 years)
Oikawa et al. (2020a)	85.71%	11 recreational athletes (24-35 years)
Oikawa et al. (2020b)	92.86%	22 recreational athletes (6-12 weeks post-injury)
Average QACIS score	85%	

COL Collagen peptide supplementation, PI increased ↔ decreased

Conclusions

- Strong evidence of 5–15 g/day dose of COL in improving joint pain and functionality. However, further research is required to understand the exact adaptive mechanisms.
- Changes in body composition and strength with 15 g/day COL and resistance training were not as prominent in young recreationally active participants as they were in elderly sarcopenic men.
- Exercise and vitamin C seemed to aid collagen synthesis. 15 g/day COL was more effective than 5 g/day COL in elevating collagen synthesis, hence 15 g/day may be a more effective dose. COL should be consumed prior (~60 min) to exercise to maximise collagen synthesis.
- Muscle recovery had a modest but significant improvement with COL.

	Main findings
Joint pain and functionality	↑ in collagen synthesis with 15 g COL (153% from baseline, $p < 0.05$) vs 5 g/day gelatine group (59.2%) and PLA (53.9%)
Collagen synthesis	COL may improve collagen synthesis when taken 1 h prior to exercise. But large variability in results led no statistically significant treatment
Muscle samples	↑ in MPS with LA vs COL ($p < 0.01$) ↔ in sleep quality with LA or COL
Muscle recovery	↑ in MPS with WP at rest and with exercise ($p < 0.01$, acutely and $p < 0.0001$, long term) ↑ MPS only with exercise in COL ($p < 0.01$) and no long-term effects

LA Sleepiness scale, WP Whey protein, ↑ increased

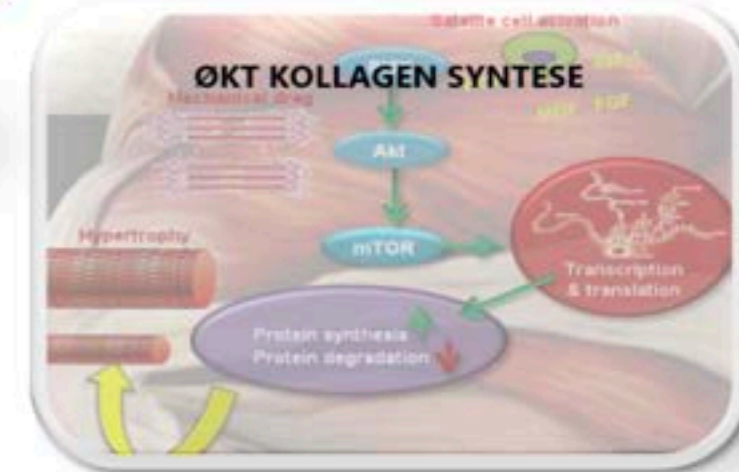
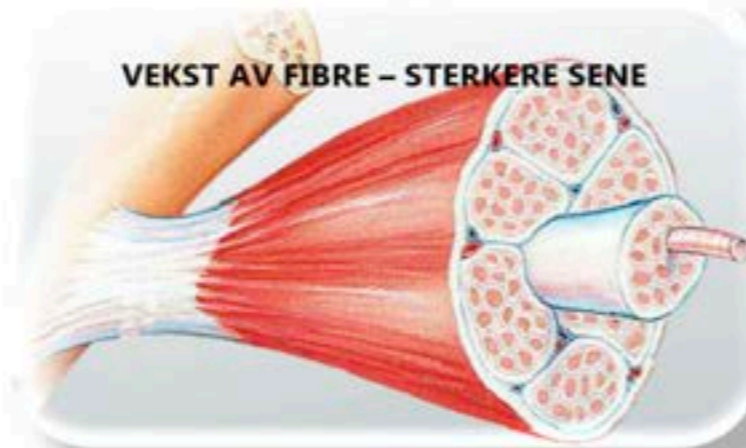
Gelatin og vitamin C



GELATIN
15 g gelatin + 1 glass appelsinjuice eller en annen god C-vitaminkilde (kan også bruke 1 C-vitamin brusetablett fra Nycomed 45 minutter før trening

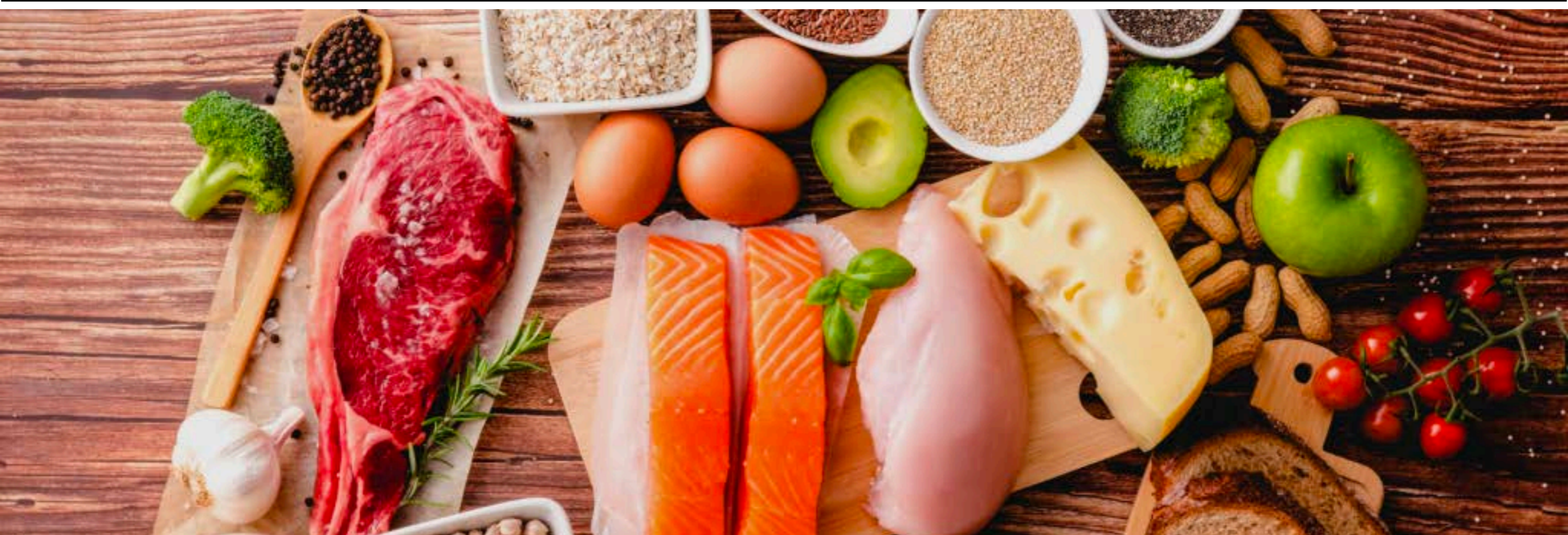


TRENINGSTIMULI
Skadespesifikk trening





Del 2 - ernæring for prestasjon

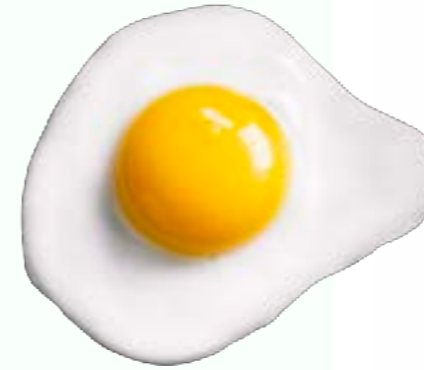


En god base også for mosjonister og utøvere

1. Kostrådene

- > 1. Variert kosthold med mye grønnsaker, frukt og bær, grove kornprodukter og fisk, og begrensede mengder bearbeidet kjøtt, rødt kjøtt, salt og sukker.
- > 2. God balanse mellom hvor mye energi man får i seg gjennom mat og drikke, og hvor mye man forbruker gjennom aktivitet
- > 3. Minst fem porsjoner grønnsaker, frukt og bær hver dag
- > 4. Grove kornprodukter hver dag
- > 5. Fisk til middag to til tre ganger i uken
- > 6. Velge magert kjøtt og magre kjøttprodukter. Begrense mengden bearbeidet kjøtt og rødt kjøtt.
- > 7. Magre meieriprodukter som del av det daglige kostholdet.
- > 8. Matoljer, flytende margarin og myk margarin, fremfor hard margarin og smør.
- > 9. Velge mat og drikke med lite salt og sukker.
- > 10. Velge mat og drikke med mye sukker, et par ganger i uken.
- > 11. Velge vann som tørstedrikk.
- > 12. Fysisk aktiv i minst 30 minutter hver dag

Ekstra protein?



Vesentlig større rom for salt og sukker



«If one cannot follow a diet, it will not be successful regardless of how well it is set up»

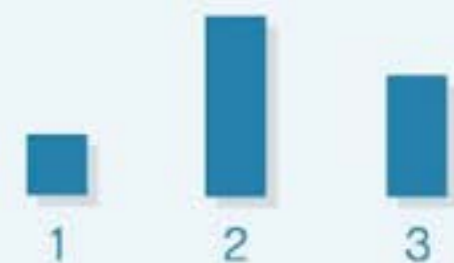
Måltidsnummer

1. _____
2. _____
3. _____

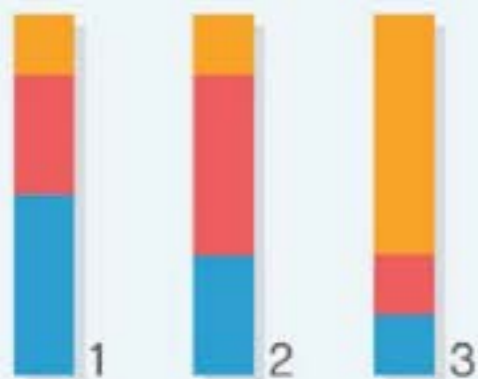
Antall måltider



Måltidsstørrelse



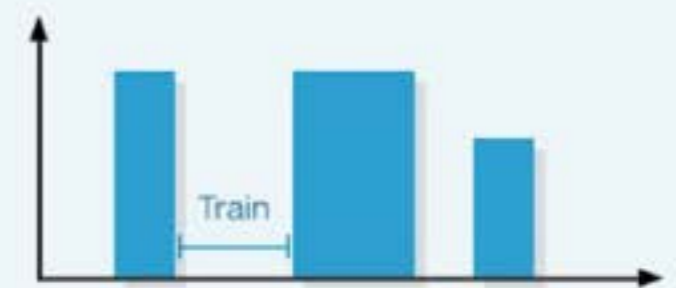
Fordeling av makroer



Måltidssammensetning



Timing rundt aktivitet



NØKKELKONSEPT: **THE 4 R'S OF RECOVERY**

PS: Mange av rådene for restitusjon er **like viktige** for prestasjon

REFUEL

REPAIR



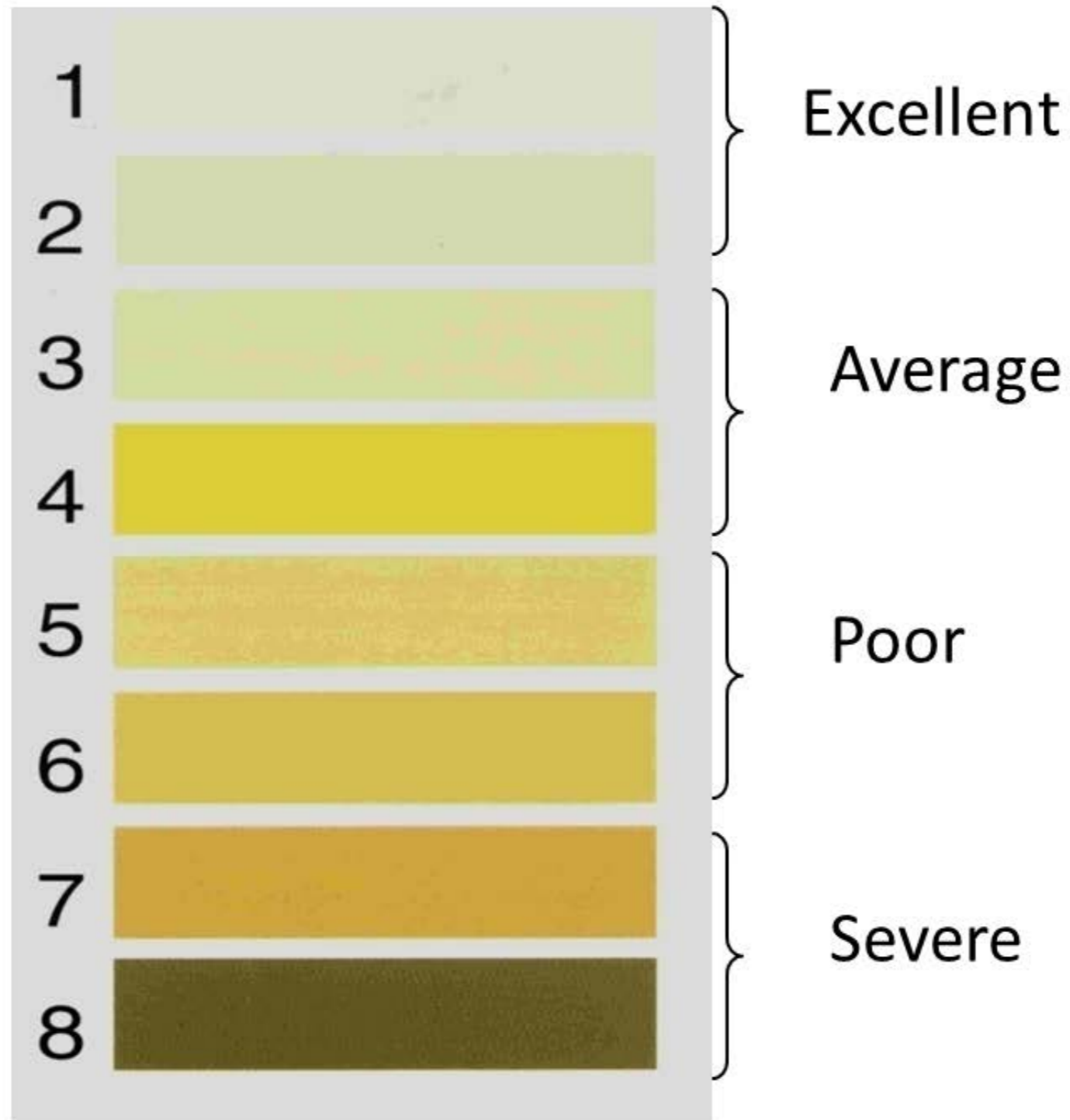
THE 4 R's



REHYDRATE

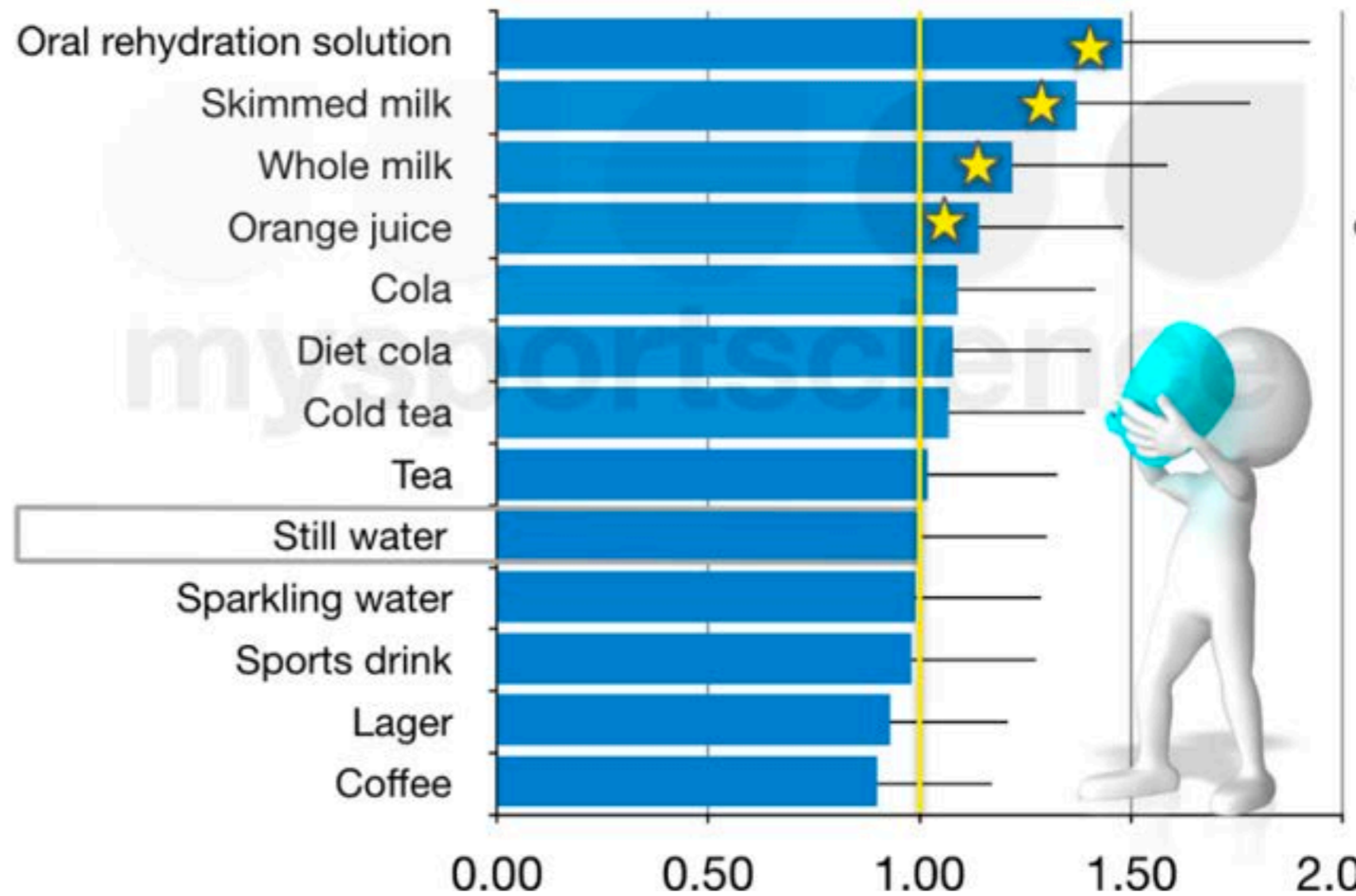
RELAX

Enkel monitorering - urinkart



Væskehydreringsindex

The higher the value, the better fluid is retained in the body





- Temperatur, vindforhold
- Høydeeksponering
- Bekledning
- Luftfuktighet
- Varighet
- Kroppsstørrelse
- Soleksponering
- Intensitet
- Inter-individuell variasjon

Svette rate og urintesting

Å vite sin individuelle svetterate ved ulik intensitet, varighet, klima m.m kan være nyttig når man skal finne ut hvor mye væske man skal forsøke å erstatte

Måling av svetterate



Utøver: [Redacted]

Type aktivitet	Øktvarighet (minutter)	Start kroppsvekt (kg)	Slutt kroppsvekt (kg)	% vektendring	Vekt av drikke pre (kg)	Vekt av drikke post (kg)	Drikke inntatt (l)	Temperatur (°C)	Luftfuktighet	Avg Power (watt) eller pace (km/t)	Incline/stigning hvis relevant	RPE (CR-10)	Utendørs eller innendørs	Totalt væsketap (l)	Svette rate (l/hr)
Løping	60	78,2	76,8	-1,79	0,869	0,429	0,44	30	60 %	8,0-8,2	15 %	8	Innendørs	1,8	1,8
				#DIV/0!			0,00							0,0	#DIV/0!
				#DIV/0!			0,00							0,0	#DIV/0!



NØKKELKONSEPT: THE 4 R'S OF RECOVERY

PS: Mange av rådene for restitusjon er **like viktige** for prestasjon

REFUEL

REPAIR



THE 4 R's

REHYDRATE

RELAX

«Food first»

«But not always food only»



Dekker eliteutøvere behovene for mikronæringsstoffer?

- D-vitamin nivået var lavt hos alle
- B-vitaminer, A og C vitamin + selenium spesielt lavt hos utøvere som ikke brukte tilskudd
- Inntak av jern var under estimert behov for kvinnelige utøvere, men hos de som tok tilskudd var dette et mindre problem
- Inntak over anbefalingene kun sett hos de som tok tilskudd, spesielt hva gjelder vitamin B3

Kartlegging av mikronæringsinntak hos 553 nederlandske eliteutøvere og sub-elite utøvere

Nutrient	Role in immune system	Food sources
Vitamin A	Helps support T-cells (a type of white blood cell that helps identify pathogens).	Liver and cheese are dietary sources of retinol ("pre-formed" vitamin A). Dark green leafy vegetables and orange-coloured fruits and vegetables, such as carrots, sweet potato, butternut squash, cantaloupe melon and papaya, are dietary sources of carotenoids, which can be converted to vitamin A by the body.
Vitamin B6	Helps produce new immune cells, metabolise antibodies and helps immune cells to communicate.	Poultry, fish, fortified breakfast cereals, egg yolk, yeast extract, soya beans, sesame seeds and some fruit and vegetables, such as banana, avocado and green pepper.
Vitamin B12	Helps to produce new immune cells.	Meat, fish, shellfish, milk, cheese, eggs, fortified yeast extract and fortified breakfast cereals.
Vitamin C	Helps immune cells attack pathogens, helps clear away old immune cells from the site of infection and helps to maintain the skin, our external barrier to infection.	Citrus fruits, blackcurrants, strawberries, papaya, kiwi, green vegetables, peppers and tomatoes.
Copper	Helps to protect and fuel immune cells.	Bread, breakfast cereals, rice, quinoa, meat, fish and shellfish, pulses, avocado, dried fruit, nuts and seeds.
Vitamin D	Role not clear but low status is associated with reduced immune response.	Oily fish, eggs, fortified breakfast cereals, fortified spreads and fortified dairy products. We are all advised to consider taking a supplement of 10µg (micrograms) a day from October to March, and all year round if we aren't often outdoors.
Folate	Helps produce new immune cells.	Green vegetables, pulses, oranges, berries, nuts and seeds, cheeses, bread and fortified breakfast cereals.
Iron	Helps maintain the health of immune cells.	Offal, red meat, beans, pulses, nuts and seeds, fish (such as canned sardines, cockles and mussels), quinoa, wholemeal bread and dried fruits.
Selenium	Helps produce new immune cells and can help to strengthen response to infection.	Nuts and seeds (for example Brazil nuts, cashews and sunflower seeds), eggs, offal poultry, fish and shellfish.
Zinc	Helps produce new immune cells, helps develops 'natural killer cells' that help to fight off viruses and supports communication between immune cells.	Meat, poultry, cheese, some shellfish (including crab, cockles and mussels), nuts and seeds (in particular pumpkin seeds and pine nuts), wholegrain breakfast cereals and wholegrain and seeded breads.

Energertilgjengelighet

Definisjon: energien tilgjengelig til kroppen for å utføre alle normale fysiologiske funksjoner etter at energikostnaden fra trening er trukket fra

Eksempel på utregning av energertilgjengelighet:

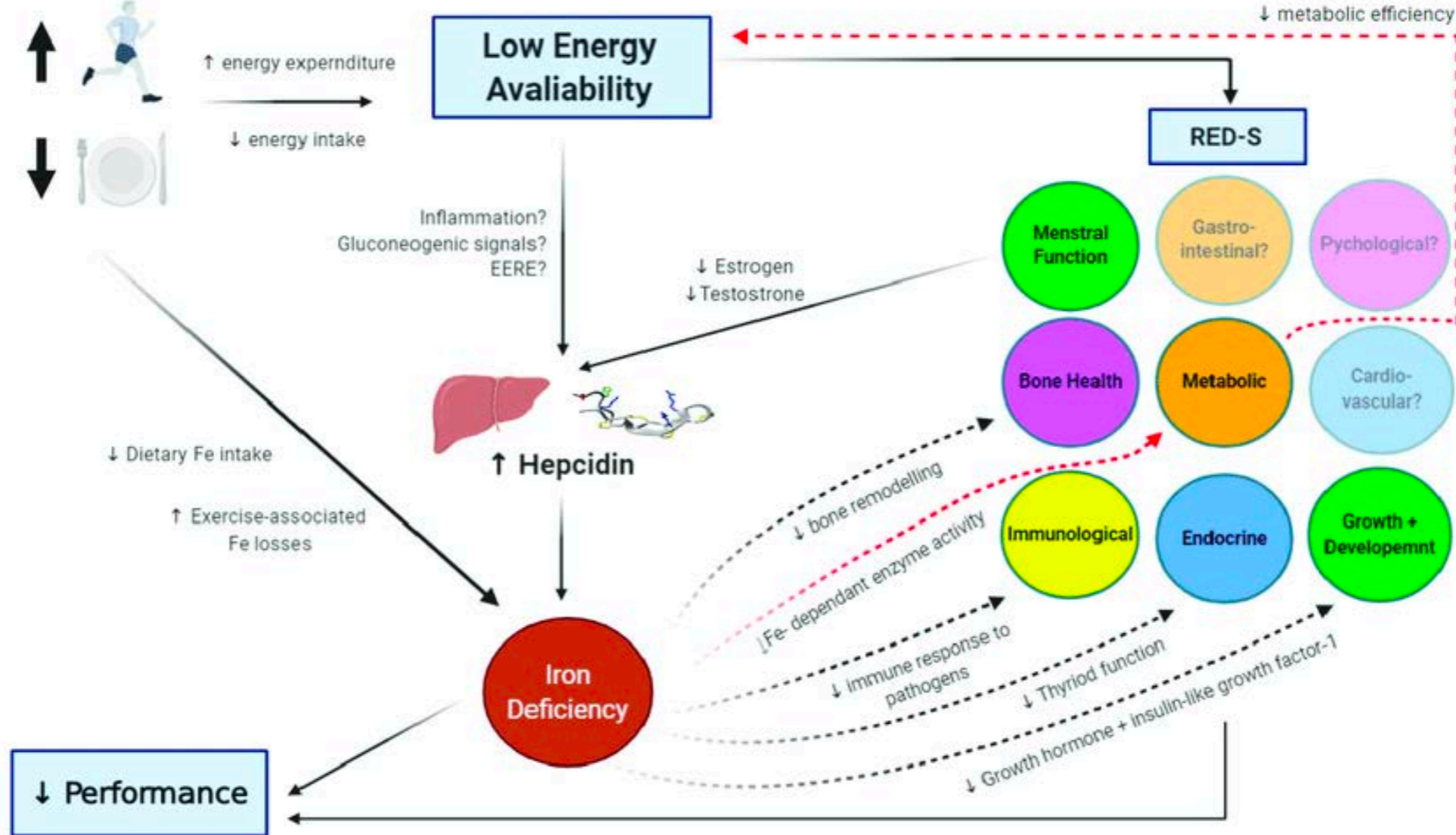
CASE: Kari veier 70 kg, har 25% fettmasse og dermed ca. 75% fettfri masse (FFM). Det betyr at Kari har ca. 52,5 kg fettfri masse. Kari trener mye på høydesamling og har et daglig energiforbruk fra trening på +/-1700 kcal. Hun inntar ca. 3300 kcal per dag.

Formelen er (Energiinntak-energiforbruk fra trening)/FFM (fettfri masse) =
Energertilgjengelighet målt i kilokalorier per kg FFM

Energertilgjengeligheten til Kari = $(3300 \text{ kcal} - 1700 \text{ kcal}) / 52,5 = 30$

KATEGORIER AV ENERGITILGJENGELIGHET

- Tilstrekkelig energertilgjengelighet for å være vektstabil er +/- 40-45 kcal/kg FFM
- Redusert energertilgjengelighet er +/- 30 kcal/kg FFM
- Kronisk reduksjon i energertilgjengelighet, spesielt under 30 kcal/kg FFM er assosiert med negative helse- og prestasjonskonsekvenser

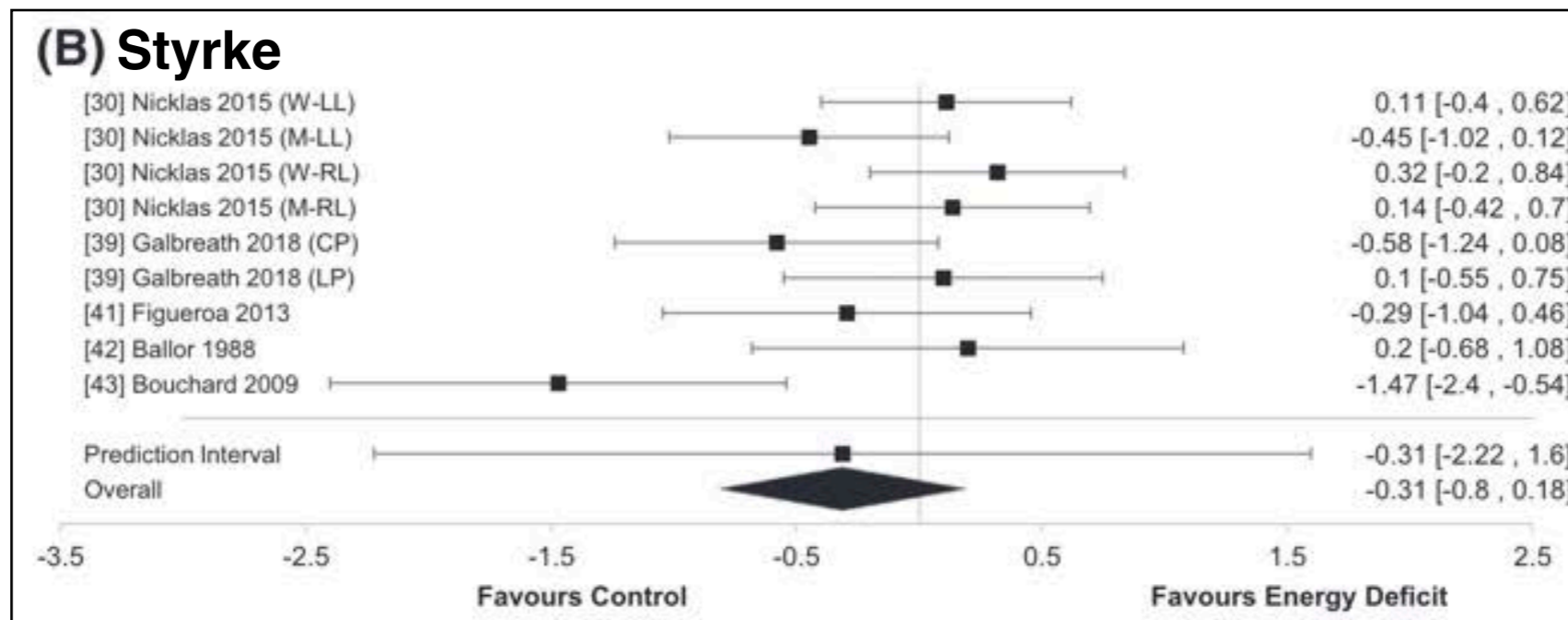
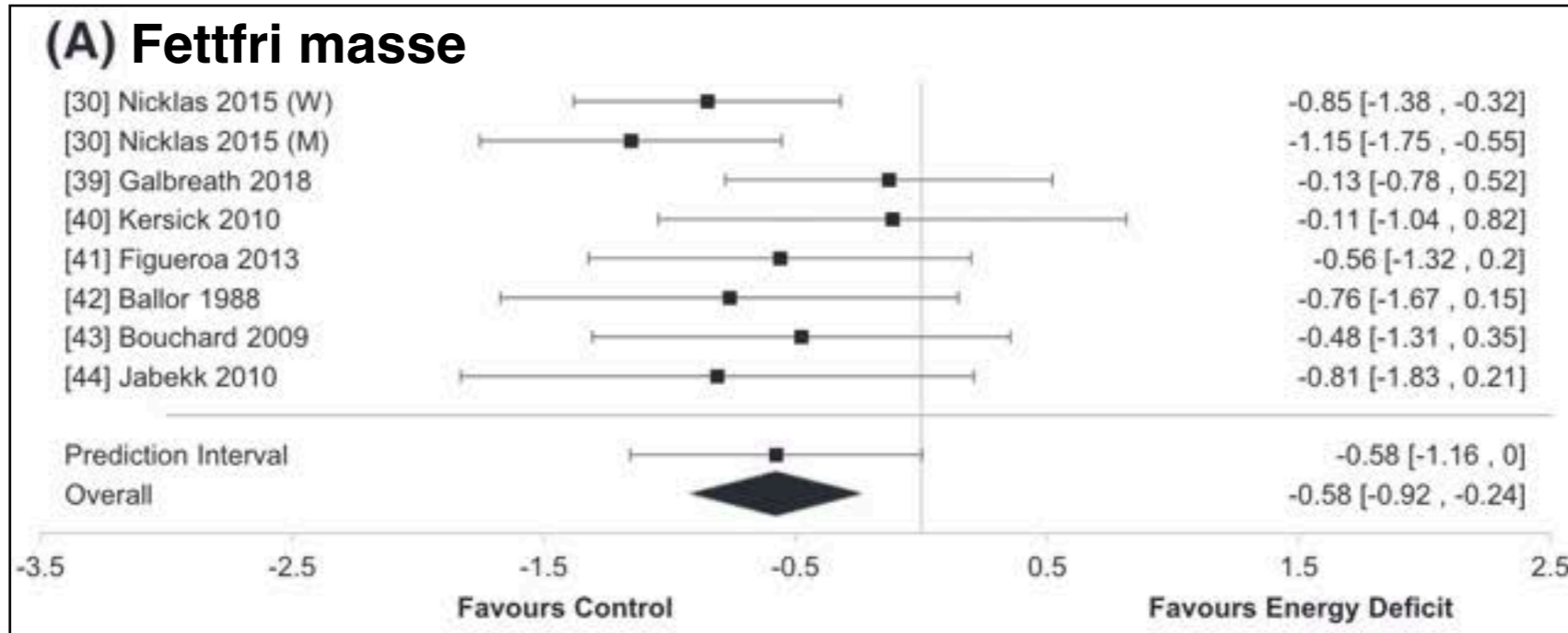


- Redusert muskelproteinsyntese ↓ 🏋️
- Økt risiko for sykdom/infeksjoner og skade 🤒🦠
- Reduksjon i kjønnshormoner ↓
- Redusert jernmetabolisme ↓
- Redusert treningsrespons i lavlandet og høyden (lavere økning i HB-masse m.m) ⚠️ 🏊🚴🏃
- **Redusert prestasjon og (over tid) helse** ↓

Eksempel fra en utøver (delt med tillatelse)

S-Testosteron	*	5	8 - 35
S-SHBG		24	8 - 60
S-Kortisol morgen	*	791	200 - 650
S-Vitamin D		IF	50 - 150

Negativ energibalanse mot energibalanse



Gjennomsnittlig estimert energiunderskudd på 567 ± 350 kcal/dag mot +- energibalanse (92 ± 116 kcal/dag)

Dynamisk justering av energiinntak

- Legg merke til forskjellene i energiforbruk

	FEMALE				MALE			
	50 kg (15% BF)		70 kg (24% BF)		65 kg (10% BF)		85 kg (20% BF)	
Speed	1 h	3 h	1 h	3 h	1 h	3 h	1 h	3 h
8.4 km/t	2004	2726	2443	3455	2553	3492	2959	4187
10.7 km/t	2103	3023	2581	3870	2681	3878	3127	4692
13.8 km/t	2236	3423	2768	4430	2855	4398	3354	5372

Både utøvere og mosjonister bør bevisstgjøres på at de må justere energiinntaket opp ved større fysiske anstrengelser

Energisystemer og bruk av substrater

Energisystem	Kapasitet	Kraft
Fosfagen		
Glykolytisk		
Aerobe		

« 10s => Fosfagen
 « 2 mins => Glykolytisk
 « 2-5 mins => Aerobe

Effekten av å øke treningsintensiteten på drivstoffutnyttelsen av musklene



Glykogen: ~ 3200 kcal
 Lever: ~100 g
 Muskelvev: ~350-750 g

Fett: ~ 100.000 kcal
 Muskelvev: ~ 300 g
 Fettvev: ~ 12.000 g

Karbohydrat: dynamiske anbefalinger

<u>Moderat inntak</u>	<u>Høyt inntak</u>	<u>Veldig høyt inntak</u>
3-5 gram per kilo	5-7 gram per kilo	8-10 gram per kilo
60 kg = 180-300 gram	60 kg = 300-420 gram	60 kg = 480-600 gram
70 kg = 210-350 gram	70 kg = 350-490 gram	70 kg = 560-700 gram
80 kg = 240-400 gram	80 kg = 400-560 gram	80 kg = 640-800 gram
100 kg = 300-500 gram	100 kg = 500-700 gram	100 kg = 800-1000 gram



Timing mindre viktig

Timing viktigere

0.25 g/kg 0.5 g/kg 2 g/kg 3 g/kg 5 g/kg 8 g/kg 10-12 g/kg



Lav mengde

Moderat mengde

Stor treningsmengde

Veldig stor mengde

Hviledager

+/- 2 timer daglig trening, lav intensitet

Høy- og lavintensiv

Ultraløp etc

+/- 1 time aktivitet

60-90 min økter på høyere intensitet

kondisjonstrening i store mengder (3-6 timer daglig)

Enorme treningsmengder (6+ timer daglig)

Bevisst reduksjon i inntak

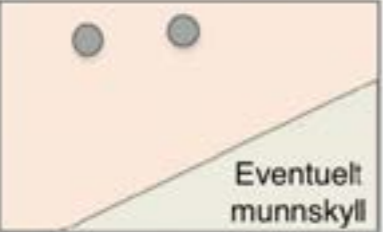
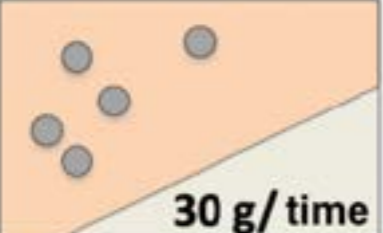
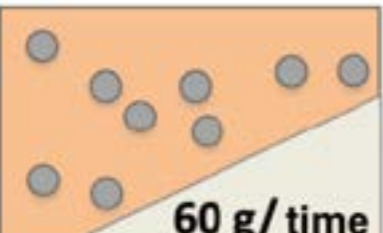
Doble økter med lav mengde

Doble økter med lang varighet

Langvarige sykkelritt

Maksimal karbo-loading

Karbohydrat: Inntak under trening

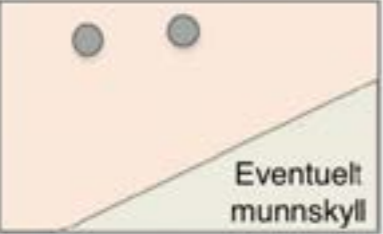
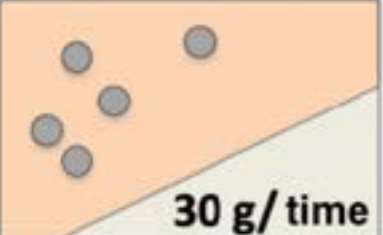
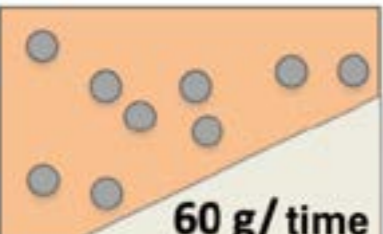
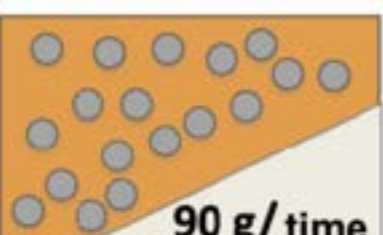
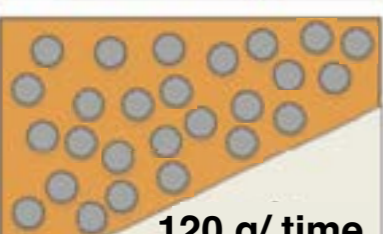
Varighet av treningen	Nødvendig mengde karbohydrater	Anbefalt type karbohydrat
30-75 min	 Eventuelt munnskyll	Singel eller multi-transporterbare karbohydrater
1-2 timer	 30 g/ time	Singel eller multi-transporterbare karbohydrater
2-3 timer	 60 g/ time	Singel eller multi-transporterbare karbohydrater
>2.5 timer		



- Eksempelvis: fruktose fra en banan og glukose fra en energibar
- Gels, sportsdrikk, barer, saft, banan/annen frukt, tørket frukt

NB: Mage-tarm-systemet må ofte trenes for å tåle høyt inntak!

Karbohydrat: Inntak under trening

Varighet av treningen	Nødvendig mengde karbohydrater	Anbefalt type karbohydrat
30-75 min	 Eventuelt munnskyll	Singel eller multi-transporterbare karbohydrater
1-2 timer	 30 g/ time	Singel eller multi-transporterbare karbohydrater
2-3 timer	 60 g/ time	Singel eller multi-transporterbare karbohydrater
>2.5 timer	 90 g/ time	KUN multi-transporterbare karbohydrater
	 120 g/ time	KUN multi-transporterbare karbohydrater

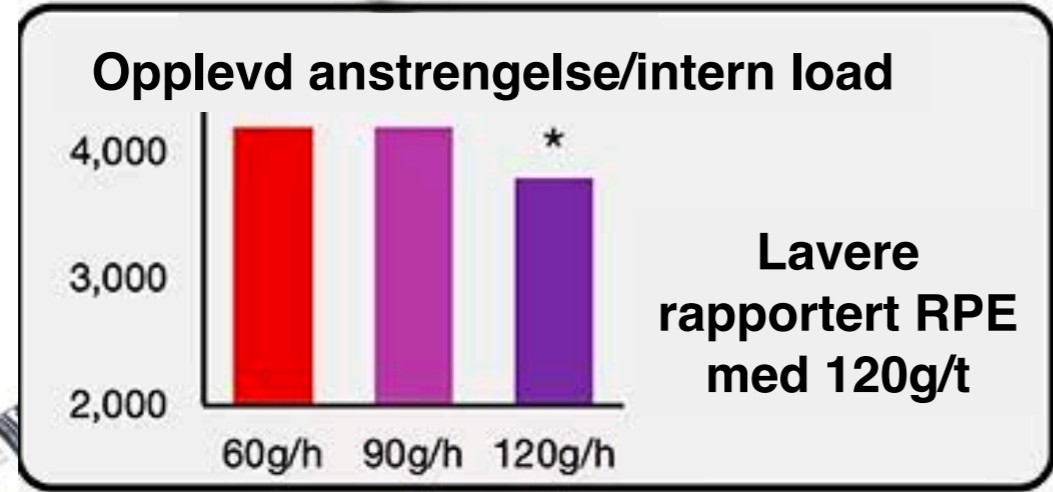


- Eksempelvis: fruktose fra en banan og glukose fra en energibar
- Gels, sportsdrikk, barer, saft, banan/annen frukt, tørket frukt

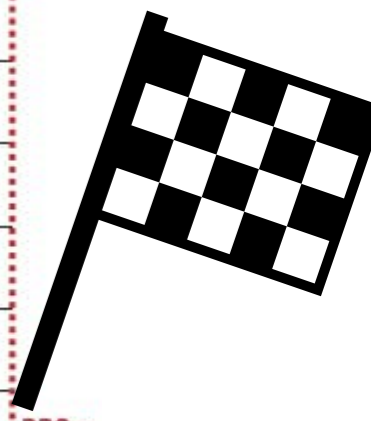
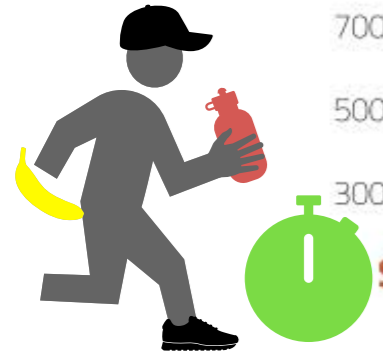
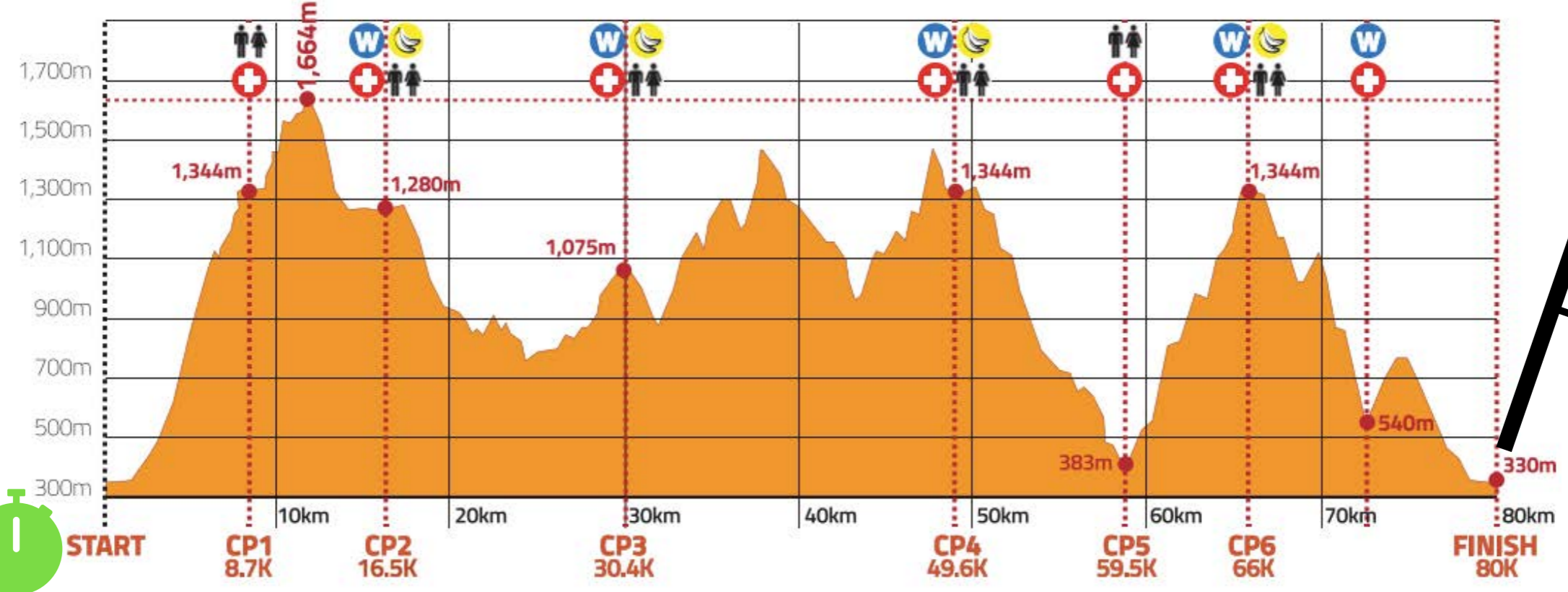
NB: Mage-tarm-systemet må ofte trenes for å tåle høyt inntak!

Svært høyt karbohydratinntak

Gunstig for **både** prestasjon og restitusjon i ekstreme tilfeller



[Viribay et al 2020. Effects of 120 g/h of Carbohydrates Intake during a Mountain Marathon on Exercise-Induced Muscle Damage in Elite Runners](#)



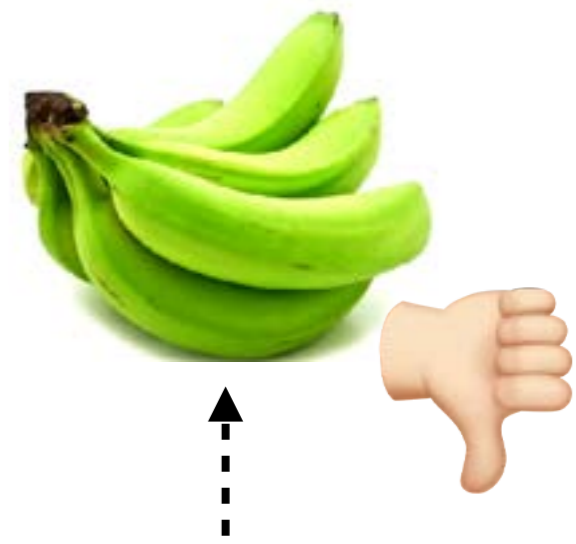
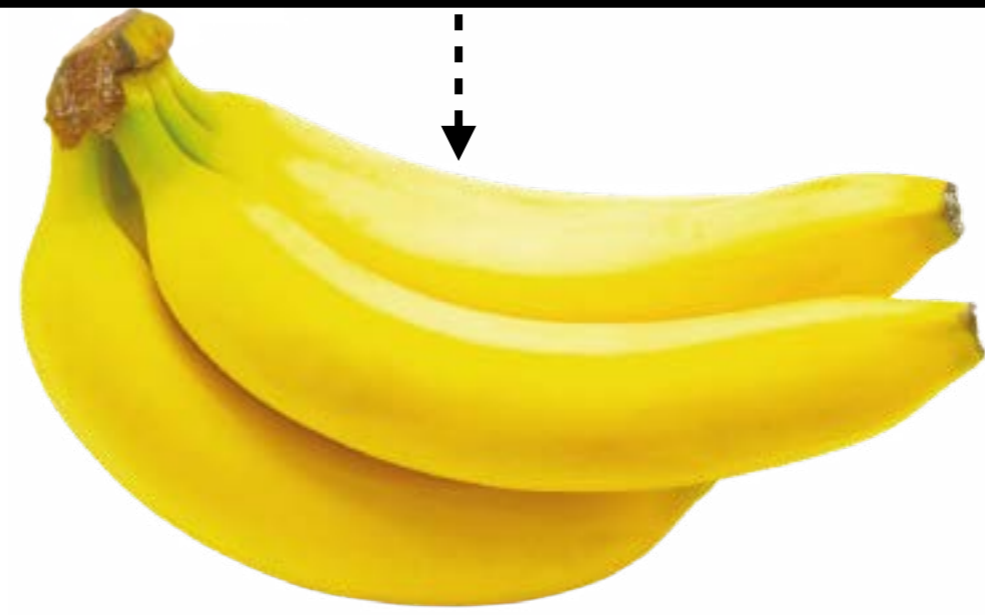
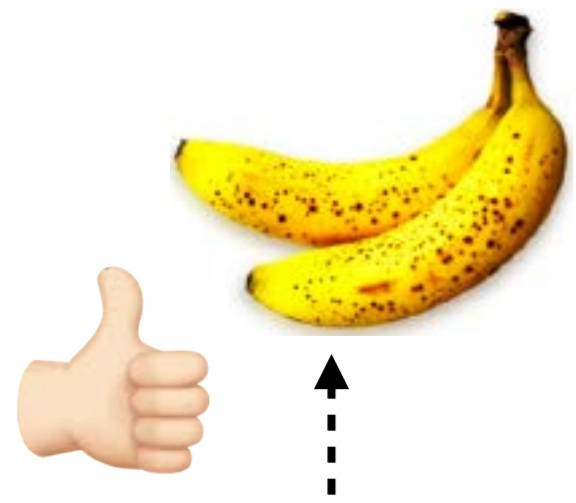
Hva med mat?

Banan er like bra som 6% karbohydratholdig sportsdrikk under 2t30m time-trial [Nieman et al 2012](#)

Èn medium banan (~120 g) inneholder
~110 kcal
27 g karbohydrater
15 g sukker
3 g fiber

Innhold av mikronæringsstoffer
vitamin A, C, B6,
kalium, magnesium
og jern

Bedre prestasjon enn med pære [Nieman et al 2015](#)



Ideell modningstid
21 dager er ideell modningstid (gul farge med noen små brune områder på skallet)

~15 g sukker fra en medium banan er en miks av glukose, fruktose og sukrose (forhold 20:15:65) hvilket er gunstig for langvarig prestasjon

Det løselige sukkerinnholdet øker under modning. De fleste karbohydrater i grønne bananer kan ikke fordøyes og bør unngås i sammenheng med konkurranser

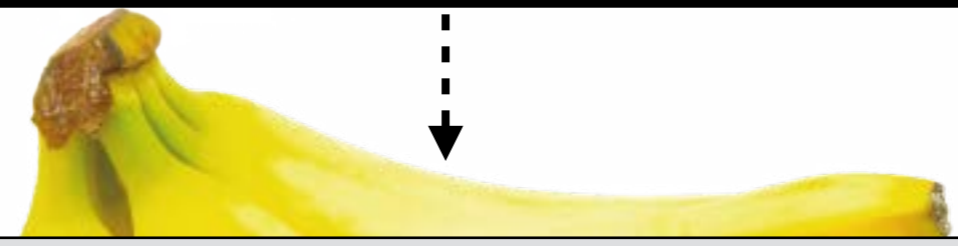
Hva med mat?

Banan er like bra som 6% karbohydratholdig sportsdrikk under 2t30m time-trial [Nieman et al 2012](#)

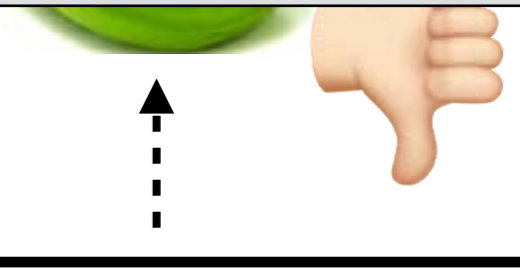
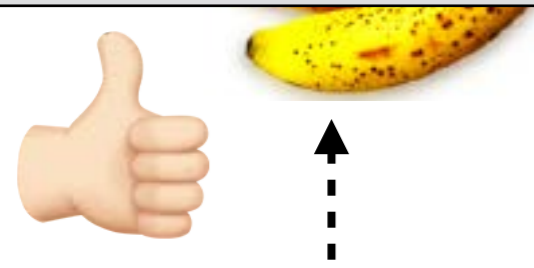
Èn medium banan (~120 g) inneholder
 ~110 kcal
 27 g karbohydrater
 15 g sukker
 3 g fiber

Innhold av mikronæringsstoffer
 vitamin A, C, B6, kalium, magnesium og jern

Bedre prestasjon enn med pære [Nieman et al 2015](#)



[Reynolds et al 2022. A Food First Approach to Carbohydrate Supplementation in Endurance Exercise: A Systematic Review](#)



Ideell modningstid
 21 dager er ideell modningstid (gul farge med noen små brune områder på skallet)

~15 g sukker fra en medium banan er en miks av glukose, fruktose og sukrose (forhold 20:15:65) hvilket er gunstig for langvarig prestasjon

Det løselige sukkerinnholdet øker under modning. De fleste karbohydrater i grønne bananer kan ikke fordøyes og bør unngås i sammenheng med konkurranser

Redusert karbohydrattilgjengelighet

Akutte effekter	Kroniske effekter
Redusert intensitet/kvalitet på tøffe treningsøkter	Redusert arbeidsøkonomi (fett er ikke like effektivt som karbohydrater for energiproduksjon, ~5% mindre ATP per enhet O ₂)
Høyere opplevd anstrengelse/RPE og smerte	Større risiko for lav energitilgjengelighet og konsekvenser av dette på helse og prestasjon
«Gå tom»/«næringstom»	Mer utfordrende å imøtekomme anbefalinger for fiber
Redusert restitusjon, særlig på dager med doble økter	Økt risiko for infeksjoner, redusert prestasjonsnivå



NØKKELKONSEPT: THE 4 R'S OF RECOVERY

PS: Mange av råd og anbefalinger er **like viktige** for prestasjon

REFUEL

REPAIR

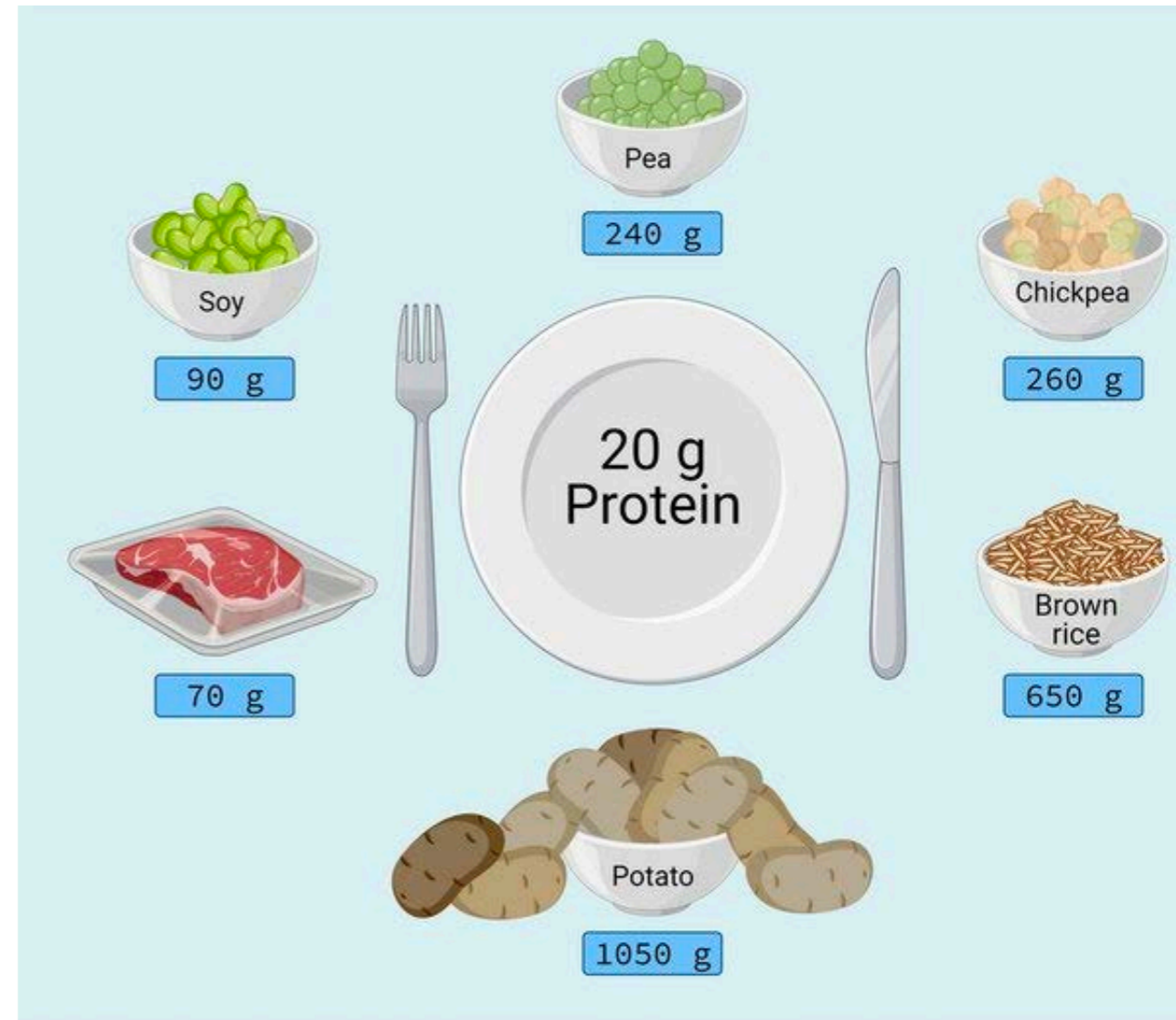
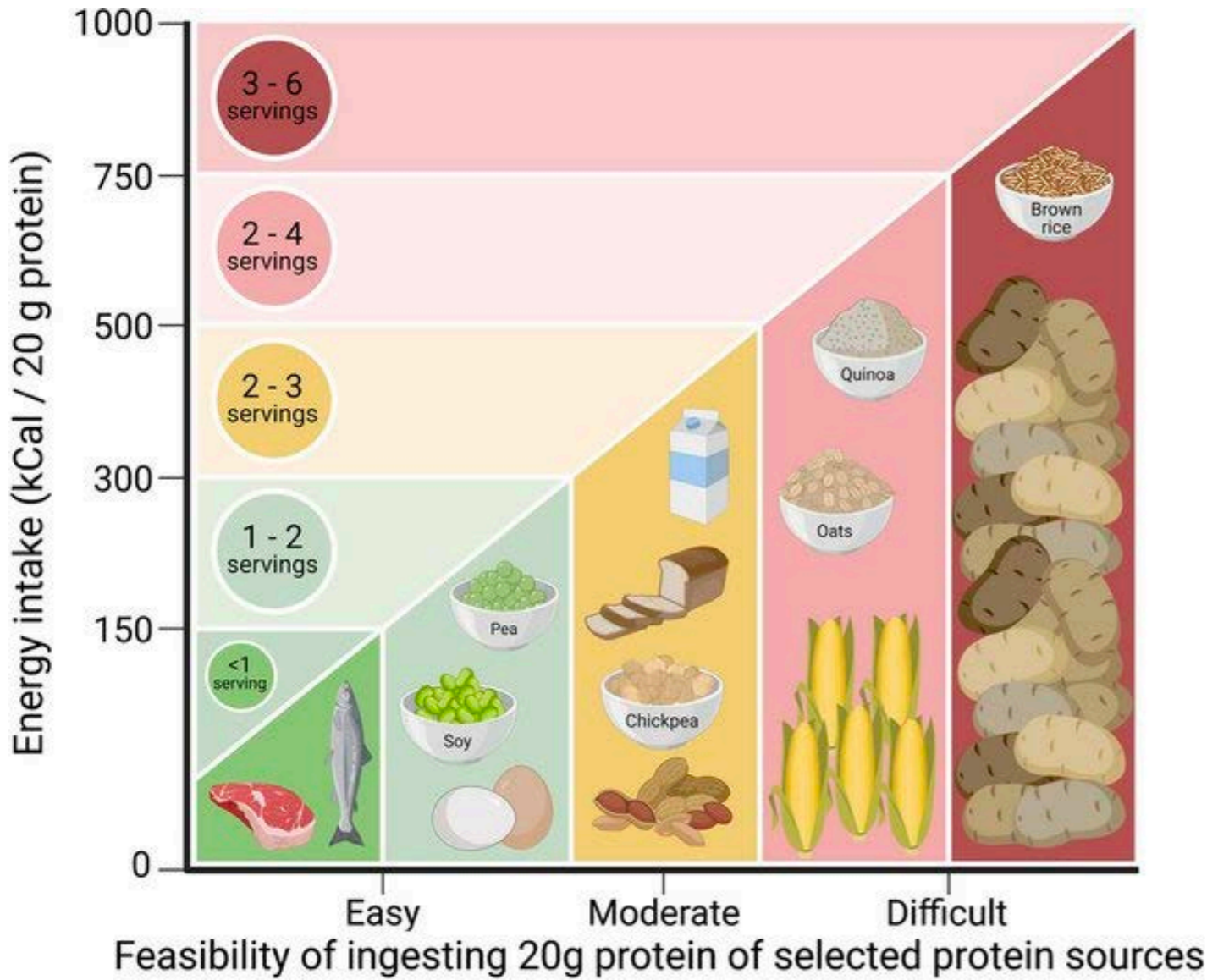


THE 4 R's

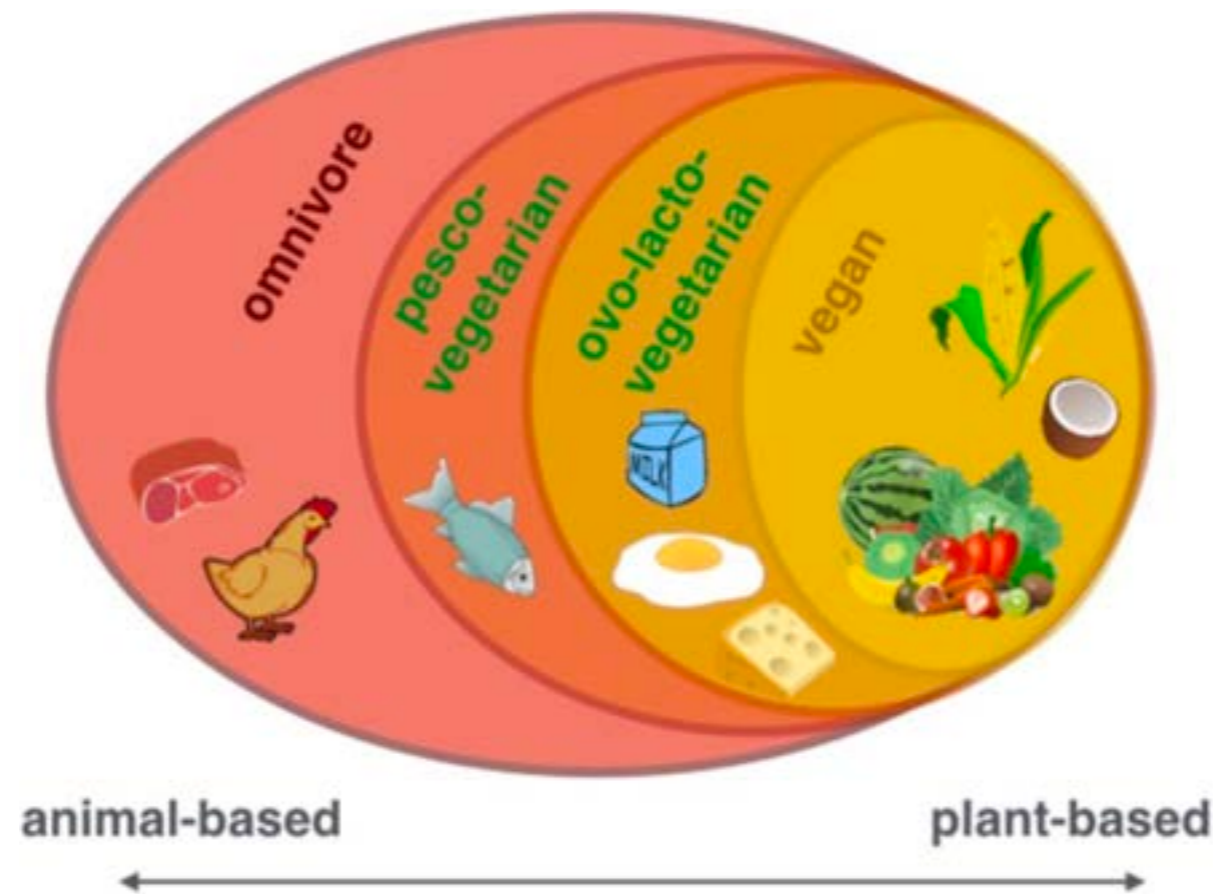
REHYDRATE

RELAX

Plantebasert protein og mengder i praksis



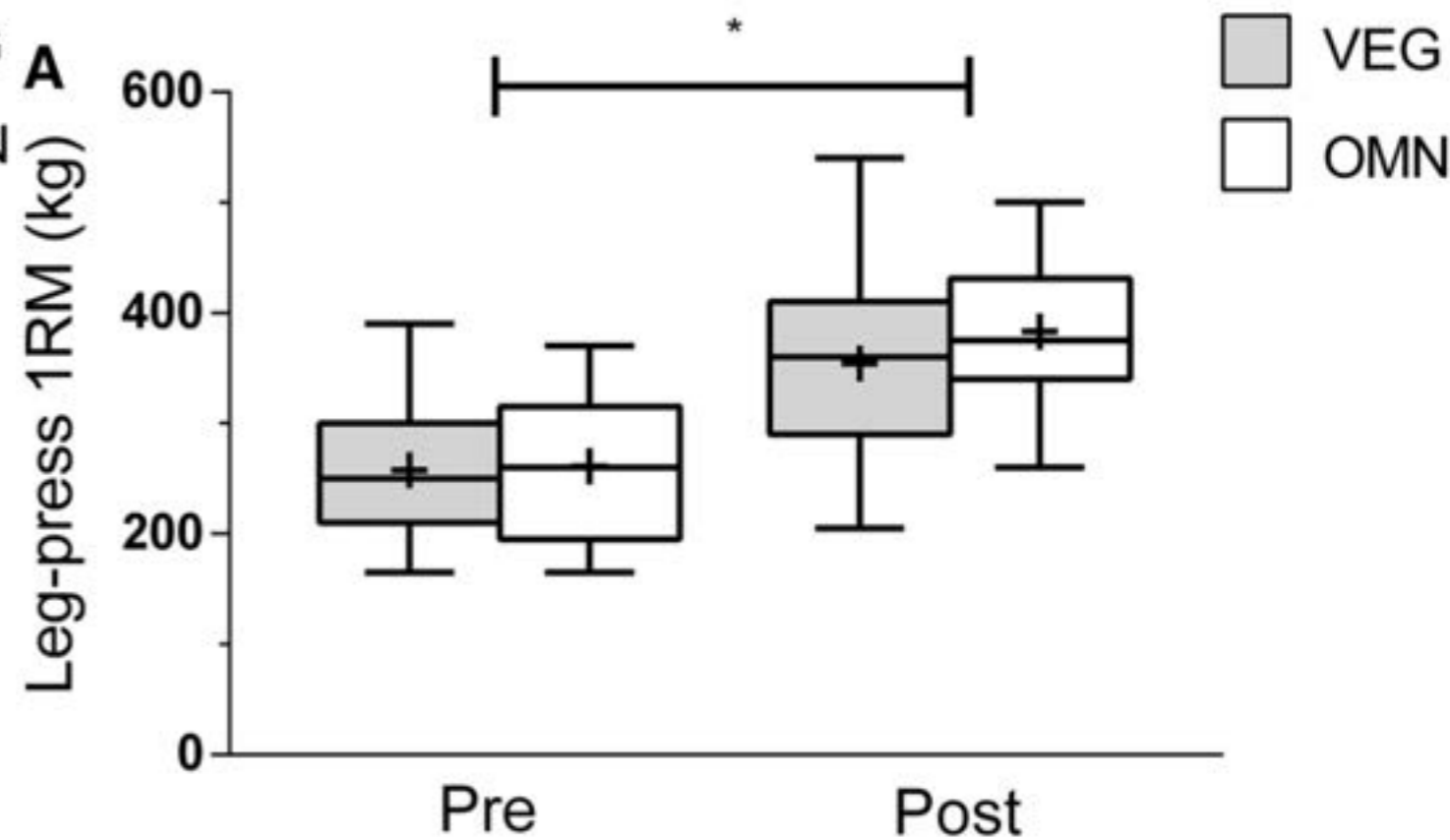
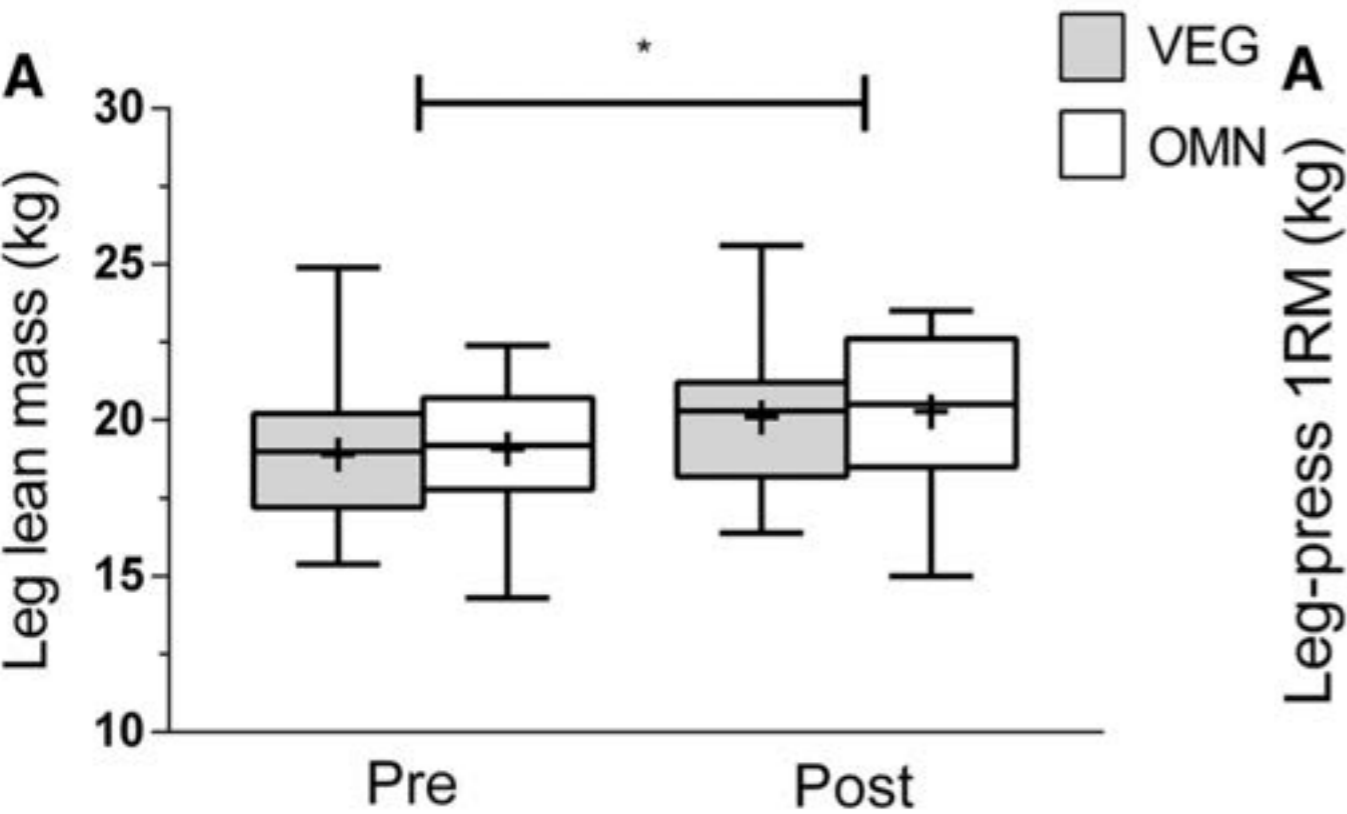
Plantebasert vs omnivor-kost



Kort oversikt over detaljer:

- 3 måneders treningsstudie på utrente menn
- Protein-matching mellom vegansk og omnivor-kosthold (1.6-1.7 g/kg/dag)
- 1RM styrketester, muskelbiopsier, ultralyd, DXA m.m

Plantebasert vs omnivor-kost



NØKKELKONSEPT: THE 4 R'S OF RECOVERY

PS: Mange av rådene for restitusjon er **like viktige** for prestasjon

REFUEL

REPAIR

THE 4 R's

REHYDRATE

RELAX



Matvarer som er rike på D-vitamin

Kilde: Kostholdet og solen

Behov: 10 μg (mikrogram) eller 400 IU

Hvordan dekke behovet? Her er noen eksempler

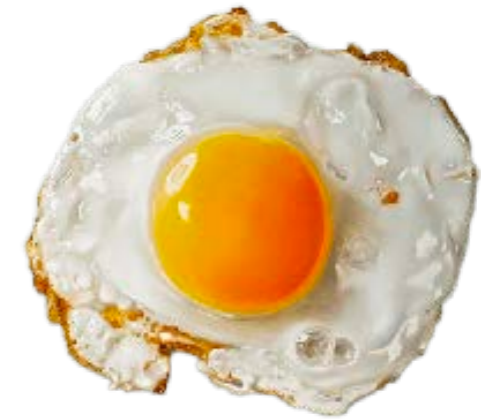
✓ 130 gram laks gir 10,4 μg

✓ 5 ml tran (1 teskje) gir 10 μg

✓ 4 kokte egg gir 10 μg

✓ 3 glass ekstra lett melk (4,5 dl) gir 1,8 μg

✓ 100 g makrell i tomat gir 3,4 μg



Matvarer som er rike på jern

✓ 20 g leverpostei → 15% av daglig inntak (2g)



✓ 2 egg → 10 % av daglig inntak (1.5g)

✓ 500 g grønnsaker om dagen → ca. 30 % av daglig inntak (4g)



✓ Ca. 150 g karbonadedeig om dagen → ca 30 % av daglig inntak (4.5g)



✓ Ca. 30 gram cashewnøtter → 15% av daglig inntak (2g)



✓ Ca. 50 gram grovbrød → 15% av daglig inntak (2g)



✓ Å spise bær/frukt kan også hjelpe på opptaket av jern.



Takk for meg!