

Postprandial muscle protein synthesis in the elderly

Citation for published version (APA):

Pennings, B. P. A. (2013). *Postprandial muscle protein synthesis in the elderly*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20130403bp>

Document status and date:

Published: 01/01/2013

DOI:

[10.26481/dis.20130403bp](https://doi.org/10.26481/dis.20130403bp)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Summary

Aging is accompanied by a progressive decline in skeletal muscle mass, termed sarcopenia, which is associated with functional impairments in daily living activities, the loss of independence, and an increased risk of developing chronic metabolic disease. A possible key-factor in the etiology of sarcopenia is an impaired muscle protein synthetic response to food intake at a more advanced age. In the present thesis, a series of dietary interventions were tested to effectively increase the muscle protein synthetic response to food intake in older adults. The uniqueness of the experiments that were performed is the use of intrinsically labeled milk and meat protein which allows the *in vivo* assessment of dietary protein digestion and absorption kinetics as well as subsequent (muscle) protein synthesis rates following consumption of a single bolus of protein.

In **Chapter 2**, we first compared dietary protein digestion and absorption kinetics and subsequent postprandial muscle protein synthesis rates following ingestion of a meal-like amount of protein between young and older adults. Because some level of physical activity generally precedes food intake in normal daily life, we assessed the postprandial muscle protein synthetic response both at rest and following physical activity. These experiments indicated that exercised muscle is more sensitive to the availability of amino acids and that this responsiveness to physical activity is preserved at an advanced age. This makes physical activity or exercise an important factor in muscle mass preservation.

The following series of experiments focused on quality (**Chapter 3**) and quantity (**Chapter 4**) of dietary protein and show that ingestion of more rapidly digestible protein sources increases postprandial muscle protein synthesis rates more effectively than slower digestible protein sources in older adults. In addition, it is also shown that the amino acid composition of dietary protein (e.g. high in leucine) represents an important factor driving the postprandial muscle protein synthetic response. Whey protein seems to represent a dietary protein source with the greater muscle protein synthetic response when ingested by older adults. The amount of whey protein that should be ingested in a single meal to maximize the muscle protein synthetic response was observed to be at least 35 g.

In **Chapter 5**, we describe the production of intrinsically labeled milk protein with an enrichment level that allows us to assess dietary protein digestion and absorption kinetics as well as subsequent *de novo* muscle protein accretion. Furthermore, we show the feasibility of producing intrinsically labeled meat protein that allows the *in vivo* assessment of protein digestion and absorption kinetics following beef consumption in humans. We extended on the latter in **Chapter 6** by determining the effect of meat texture on digestion and absorption kinetics and subsequent postprandial protein retention in older adults. Therefore, older men were randomly assigned to a cross-over experiment in which they consumed intrinsically L-[1-¹³C]phenylalanine-labeled beef, provided as a steak or as minced beef. As a result,

we report that minced beef is more rapidly digested and absorbed when compared with beef steak, resulting in greater postprandial protein retention in older men.

In, **Chapter 7** the implications of our findings are discussed in a broader perspective and specific areas on which future research should focus are identified. There are many questions that remain to be addressed because a normal, healthy diet generally provides many different protein sources in combination with other food components. Future research is required to combine all data and define more practical dietary recommendations to support muscle mass preservation during aging.

Samenvatting

Ouderdom gaat gepaard met een progressieve afname van de hoeveelheid skeletspiermassa. Dit proces wordt ook wel sarcopenie genoemd en gaat veelal gepaard met fysieke beperkingen bij het uitvoeren van de dagelijkse activiteiten, het verlies van de eigen onafhankelijkheid, en een verhoogd risico op het ontwikkelen van chronisch metabole ziekten. Een mogelijk belangrijke factor in het ontstaan van sarcopenie is een verminderde opbouw van spiereiwit in oudere personen na de maaltijd. In dit proefschrift zijn een serie voedingsinterventies getest om de opbouw van spiereiwit in oudere personen effectief te verhogen. Het bijzondere aan deze testen is het gebruik van intrinsiek gelabelde eiwitten uit melk en vlees, waarvan de productie staat beschreven in hoofdstuk 5. Met behulp van deze eiwitten kan zowel de snelheid van eiwitvertering en –opname als ook de opbouw van skeletspiereiwit worden bepaald na een maaltijd.

In **hoofdstuk 2** testten we eerst de snelheid van eiwitvertering en –opname als ook de opbouw van skeletspiereiwit in jonge en oudere volwassenen na de inname van een melkeiwitdrinkje. We hebben dit zowel in rust als ook na fysieke inspanning getest aangezien, in het dagelijks leven, een bepaalde mate van fysieke inspanning vaak vooraf gaat aan de maaltijd. Deze experimenten hebben aangetoond dat de skeletspieren na fysieke inspanning gevoeliger zijn voor de beschikbaarheid van eiwitten uit de voeding en dat deze gevoeligheid behouden blijft op hogere leeftijd. Dit maakt fysieke inspanning of sporten tot een belangrijke factor bij het behoud van de skeletspiermassa.

De volgende serie experimenten waren gericht op de kwaliteit (**hoofdstuk 3**) en kwantiteit (**hoofdstuk 4**) van eiwitten in de maaltijd. Deze experimenten toonden aan dat snel verteerbare eiwitten effectiever zijn in het verhogen van de opbouw van skeletspiereiwit dan langzaam verteerbare eiwitten in oudere personen. Verder toonden deze experimenten aan dat ook de aminozuursamenstelling van eiwitten in de maaltijd (o.a. veel leucine) een belangrijke factor is in het verhogen van de opbouw van skeletspiereiwit na de maaltijd. De consumptie van wei-eiwit, dat snel verteerbaar is en veel leucine bevat, bleek bijzonder effectief te zijn in het verhogen van de opbouw van skeletspiereiwit in oudere personen. De hoeveelheid wei-eiwit die in een enkele maaltijd moet worden geconsumeerd om de opbouw van skeletspiereiwit maximaal te verhogen bedraagt tenminste 35 g.

In **hoofdstuk 5** beschrijven we de productie van intrinsiek gelabeld melkeiwit met een dermate hoge labeling waarmee zowel de snelheid van eiwitvertering en –opname als ook de opbouw van skeletspiereiwit kan worden bepaald na een maaltijd. Daarnaast tonen we aan dat het ook mogelijk is om intrinsiek gelabeld vlees te maken waarmee de snelheid van eiwitvertering en –opname in mensen kan worden bepaald na vleesconsumptie.

In **hoofdstuk 6** testten we het effect van vleesstructuur, intact (biefstuk) of gemalen (tartaar) rundvlees, op zowel de snelheid van eiwitvertering en –opname als ook de opbouw van lichaamseiwit in oudere personen na de maaltijd. Deze expe-

rimenten toonden aan dat de eiwitten uit tartaar sneller worden verteerd en opgenomen dan de eiwitten uit biefstuk, wat vervolgens resulteerde in een hogere eiwitretentie.

In **hoofdstuk 7** worden de resultaten van onze experimenten in een bredere context geplaatst en worden specifieke richtingen voor toekomstig onderzoek geïdentificeerd. Er blijven nog vele vragen onbeantwoord aangezien een normaal, gezond dieet vele verschillende eiwitbronnen bevat in combinatie met andere voedingscomponenten. Daarom is vervolgonderzoek, op basis van de in dit proefschrift beschreven resultaten, noodzakelijk om meer praktisch voedingsadvies te kunnen geven voor het beter behouden van de skeletspiermassa gedurende het ouder worden.