

Position paper

Eiwit - Peritoneale dialyse

Doelgroep : volwassenen met eindstadium nierfalen (stadium G5D) - peritoneale dialyse

Deze position paper is geschreven door Inez Jans (Ziekenhuis Gelderse Vallei Ede) namens de DNN werkgroep richtlijnen.

Inhoud

1. Inleiding
2. Aanbevolen hoeveelheid eiwit
3. PNA / PCR
4. Aminozuurhoudende dialysevloeistof
5. Soort eiwit
6. Verdeling eiwitinname over de dag
7. Literatuur

Bij peritoneale dialysepatiënten komt eiwit- en energieondervoeding veel voor. De eiwitbehoefte is verhoogd vanwege compensatie van verlies aan voedingsstoffen bij de peritoneale dialyse. Adequate eiwitinname is met name belangrijk voor behoud van spiermassa.

De DNN adviseert de eiwitaanbeveling zo veel als mogelijk te baseren op de gemeten VVM. In de stabiele situatie is de aanbeveling 1,25-1,5 g/kg (e)VVM/dag of 1,0-1,2 g/kg (gecorrigeerd) lichaamsgewicht/dag. Bij klinische ondervoeding, acute ziekte of inflammatie is afhankelijk van de ernst de eiwitbehoefte verhoogd tot 1,5-1,9 g/kg (e)VVM/dag of 1,2-1,5 g/kg (gecorrigeerd) lichaamsgewicht/dag.

Bij inadequate eiwitintake kan een aminozuurhoudende dialysevloeistof worden gebruikt. Deze bevat 11 gram aminozuren per liter. Hiervan wordt ±80% opgenomen. Er is echter geen overtuigend bewijs dat dit een positieve invloed heeft op de voedingstoestand.

De PNA (of PCR) geeft een inschatting van de hoeveelheid eiwit die een dialysepatiënt per dag gebruikt. De best gevalideerde formules voor het berekenen van de PNA zijn de formule Bergström II en formule van Randerson. De uitslag wordt beïnvloed door anabolie (uitkomst wordt onderschat) en katabolie (uitkomst wordt overschat).

Er is geen consensus over de beste verdeling van eiwit over de dag. De *Richtlijn ondervoeding, herkenning, diagnosestelling en behandeling van ondervoeding bij volwassenen* adviseert voor een goede anabole respons 20 gram hoogwaardig eiwit (dierlijk eiwit), of 25-30 gram van gemiddeld voedingseiwit per maaltijd in combinatie met beweging. Op theoretische gronden is het niet aannemelijk dat dit voor patiënten met chronische nierschade anders is. In de praktijk zal dit echter niet altijd haalbaar zijn.

Dierlijk eiwit is vanwege de hogere biologische waarde en betere verteerbaarheid sterker gecorreleerd met spiermassa- en kracht dan plantaardig eiwit. Daarentegen adviseert de Gezondheidsraad een transitie naar een meer plantaardig voedingspatroon na te streven vanwege positieve gezondheidseffecten en duurzaamheid. Vooral nog lijkt voor preventie van Protein-Energy Wasting (PEW) het behalen van de dagelijkse eiwitbehoefte belangrijker dan de verdeling van eiwit over de dag of het type eiwit.

1. Inleiding

Eiwit- en energie ondervoeding komt in 20 tot 70% voor bij chronische peritoneale dialyse patiënten, met een gemiddelde van 40%. ^[9,34] Een eiwit-energie ondervoeding geeft een hoger risico op morbiditeit en mortaliteit. ^[6,9] Een intake van 0,9-1,0 g eiwit per kg lichaamsgewicht per dag in combinatie met een energie-intake (inclusief energie uit dialysevloeistof) van 30-35 kcal/kg/dag geeft een neutrale stikstof balans. Albumine, lean body mass en BMI blijven stabiel bij deze hoeveelheid. ^[7,17,25] Een eiwitintake van 1,0-1,2 g/kg/dag in combinatie met een adequate energie-intake (inclusief energie uit dialysevloeistof) geeft een positieve stikstof balans bij een stabiele peritoneale dialyse patiënt. ^[17,23] Daarbij is de voedingsstatus beter bij 1,2 g eiwit/kg/dag. ^[5,7] Shao et al. (2013) geeft aan dat patiënten met een nPNA <0,6 g/kg significant lagere serum albumine waarden hebben; patiënten met een nPNA >1,2 g/kg hebben significant hogere serum ureum- en fosfaatwaarden. ^[25]

2. Aanbevolen hoeveelheid eiwit

In de internationale richtlijnen wordt de eiwitbehoefte gebaseerd op het lichaamsgewicht, waarbij niet altijd duidelijk is welk gewicht wordt bedoeld (actueel, ideaal of gecorrigeerd voor onder- of overgewicht). De *EBPG 2005* ^[7] adviseert $\geq 1,2$ g/kg lichaamsgewicht/dag (en eiwitinname mag niet < 0,8 g/kg lichaamsgewicht/dag komen). De *KDOQI 2020* ^[14] adviseert 1,0-1,2 g/kg lichaamsgewicht/dag. In beide richtlijnen wordt geen toelichting gegeven over het te hanteren gewicht. De *Clinical Practice Guideline Undernutrition in Chronic Kidney Disease* van de UK Kidney Association UKKA) ^[32] adviseert 1,0-1,2 g eiwit/kg lichaamsgewicht/dag, berekend met het ideale lichaamsgewicht. De eiwitbehoefte is hoger dan de adviezen van de Gezondheidsraad voor gezonde volwassenen. ^[13] Een hogere eiwitinname bij peritoneale dialyse is van belang omdat er eiwit- en peptidenverlies via het buikvlies plaats vindt. Het verlies van eiwit tijdens peritoneale dialyse wordt geschat op 5-15 gram eiwit per dag. Dit kan nog hoger oplopen tijdens een peritonitis. ^[12,31] Tevens kan de glucose-opname uit de dialysevloeistof een lagere voedingsintake en ondervoeding veroorzaken en komt inflammatie regelmatig voor. Bij klinische ondervoeding of inflammatie (o.a. peritonitis) is de eiwitbehoefte hoger. ^[10,11,20,36]

De eiwitbehoefte is van een aantal factoren afhankelijk, maar wordt in belangrijke mate bepaald door de lichaamssamenstelling (hoeveelheid vetvrije massa, VVM). Een eiwit-aanbeveling gebaseerd op gewicht houdt echter geen rekening met verschillen in lichaamssamenstelling. Vrouwen hebben over het algemeen minder VVM dan mannen. Bij ondergewicht is de VVM veelal relatief wat hoger en bij overgewicht is naar verhouding vaak meer vetmassa aanwezig. Aangenomen kan worden dat een eiwitaanbeveling gebaseerd op de hoeveelheid VVM dan ook dichterbij de werkelijke behoefte komt. ^[21,33]

Met stijgende leeftijd neemt de spiermassa af; bij iemand van 80 jaar is gemiddeld 50% van de spiermassa verloren gegaan. Een hogere eiwitinname in combinatie met krachttraining kan het verlies beperken. Hoewel de WHO en de Gezondheidsraad aangeven dat er onvoldoende bewijs is voor een hogere eiwitbehoefte voor ouderen, zijn er wel voldoende aanwijzingen dat een hogere eiwitinname de anabole resistentie deels kan compenseren. Anabole resistentie kenmerkt zich door een verminderde eiwitresorptie, een hogere

eiwitgebruik van de darm en lever, insulineresistentie (ten gevolge van overgewicht) en verminderde doorbloeding van de perifere weefsels. In de literatuur wordt voor ouderen dan ook vaak een eiwitbehoefte van 1,0-1,2 g/kg lichaamsgewicht/dag genoemd; voor ouderen met een acute of chronische aandoening is dit zelfs 1,2-1,5 g/kg lichaamsgewicht/dag. ^[37]

In de eerder genoemde internationale richtlijnen wordt geen rekening gehouden met individuele verschillen in lichaamssamenstelling. Hoewel bekend is dat eiwit-energie-ondervoeding (protein-energy wasting, PEW) bij oudere dialysepatiënten vaker voorkomt dan bij jongere dialysepatiënten wordt door gebrek aan voldoende studies in de richtlijnen voor de eiwitaanbeveling ook geen onderscheid gemaakt in leeftijd. ^[18]

Nutritional Assessment is inmiddels een belangrijk onderdeel van de dieetbehandeling geworden, waarbij ook steeds vaker de lichaamssamenstelling wordt gemeten. De *KDOQI 2020* ^[16] adviseert bij peritoneale dialysepatiënten geen lichaamssamenstelling te meten, maar onder genormaliseerde omstandigheden (lege buik) is dit wel mogelijk. Vanwege een mogelijk afwijkende vochtbalans moet gebruik worden gemaakt van de BIS of MF-BIA. Zie [DNN Toolkit NA](#).

Het advies van de DNN werkgroep richtlijnen is dan ook om de eiwitbehoefte waar mogelijk te baseren op de gemeten (en voor overvulling gecorrigeerde) VVM. Dit dus in tegenstelling tot de internationale richtlijnen en de daarvan afgeleide NFN *Richtlijnen Voeding bij chronische nierinsufficiëntie; inclusief Richtlijn Vitaminesuppletie*. ^[24]

- Indien de VVM niet kan worden gemeten, bepaal de eiwitbehoefte dan afhankelijk van de BMI op het gecorrigeerde of actuele gewicht of op de geschatte VVM (eVVM, bepaald met de [Gallagher formule](#)). ^[20] Hanteer bij overvulling het gewicht van voordat er sprake was van overvulling en indien van toepassing gecorrigeerd voor aanwezige dialysevloeistof:
 - bij BMI <20 kg/m²: baseer op het gewicht passend bij een BMI van 20 kg/m²;
 - bij BMI 20-25 kg/m²: baseer op het actuele gewicht;
 - bij BMI >25 kg/m²: baseer op de eVVM.
- In de stabiele situatie is de eiwitaanbeveling:
 - 1,25-1,5 gram/kg (e)VVM of
 - 1,0-1,2 gram eiwit/kg (gecorrigeerd) lichaamsgewicht/dag.
- Bij klinische ondervoeding, anabole resistentie (inflammatie) en ziekenhuisopname is de eiwitbehoefte verhoogd tot:
 - 1,5-1,9 gram/kg (e)VVM of
 - 1,2-1,5 gram eiwit/kg (gecorrigeerd) lichaamsgewicht /dag.

3. PNA / PCR

De Protein equivalent of Nitrogen Appearance (PNA) of de protein catabolic rate (PCR) geeft informatie over de hoeveelheid eiwit die een dialysepatiënt per dag gebruikt. Onder peritoneale dialyse patiënten wordt deze waarde geschat op basis van de hoeveelheid ureum in de 24-uurs urine en het 24-uurs dialysaat (Urea Nitrogen Appearance: UNA). Hierbij opgeteld de verliezen van stikstof (faeces, huid, haar en ademhaling en stikstof verlies in andere vorm dan ureum).

Uit de literatuur blijken 2 formules het meest gevalideerd te zijn, de formule van Bergström II en de formule van Randerson. ^[22]

Bergström (II): $PNA \text{ (gram/dag)} = 20,1 + (7,50 \times UNA)$

Randerson: $PNA \text{ (gram/dag)} = 15,7 + (7,47 \times UNA)$

$$\text{UNA} = (\text{Vd} \times \text{DUN}) + ((\text{Vu} \times \text{UUN}) / \text{tijd})$$

Vd= dialysaat volume in 24 uur (liters)
 Vu= urine volume in 24 uur (liters)
 DUN= dialysaat ureum stikstof concentratie (g/L)
 UUN= urine ureum stikstof concentratie (g/L)
 tijd= collectie duur (in dagen, vaak 24 uur)

Tabel 1 Formule voor berekening PNA

Bij de berekening wordt het serum ureum niet meegerekend, omdat bij peritoneale dialyse de veranderingen vaak verwaarloosbaar zijn.

De PNA wordt beïnvloed door anabolie of katabolie. Zo zal een negatieve stikstofbalans een hogere eiwitname suggereren dan daadwerkelijk het geval is. Tijdens een anabole fase wordt eiwit in het lichaam (met name de spieren) ingebouwd waardoor er een onderschatting ontstaat. Daarom is het belangrijk de PNA alleen te gebruiken bij stabiele peritoneale dialyse patiënten. [7]

Het normaliseren van de PNA /PCR naar gewicht (nPNA/nPCR)) wordt gedaan om een algemene streefwaarde te kunnen geven en zo de uitslag eenvoudiger te beoordelen. Op groepsniveau kan het genormaliseerde PNA tevens gebruikt worden om de eiwitintake van de groep te kunnen beoordelen. Omdat de nPNA /nPCR is gebaseerd op het gewicht en dus niet op de VVM, kan de uitslag op individueel niveau niet worden gebruikt om te evalueren of het doel van de dieetbehandeling c.q. de eiwitname is behaald. Als de eiwitbehoefte conform het DNN advies is gebaseerd op de (e)VVM, moet voor evaluatie van de eiwitname de PNA / PCR worden afgezet tegen de (e)VVM.

4. Aminozuurhoudende dialysevloeistof

Voor de behandeling van ondervoeding is een aminozuurhoudende dialysevloeistof beschikbaar, deze bevat 11 gram aminozuren per liter. De ultrafiltratie van deze dialysevloeistof is te vergelijken met een dialysevloeistof van 1,36% glucose. In een cyclus van 4-6 uur wordt ±80% van de aminozuren opgenomen. Inname van voldoende energie is wel een voorwaarde voor een juist gebruik van eiwit. Deze aminozuurhoudende dialysevloeistof kan mogelijk een verbetering geven in de voedingsstatus van een peritoneale dialyse patiënt met een lage eiwitname. [28] Het bewijs hiervoor is echter beperkt. De onderzoeken betreffen een beperkt aantal patiënten en korte follow up periode. Bovendien zijn er ook nadelen, zoals een toename van renale acidose (wat een bijdrage levert aan katabolie), uremie en afname van de eigen voedingsintake. Als toch wordt besloten deze dialysevloeistof in te zetten, dan kan 1 cyclus worden vervangen door 2,0 liter de aminozuurhoudende dialysevloeistof waarbij goede monitoring van acidose en uremie noodzakelijk is. [3,16,27]

5. Soort eiwit

In de internationale richtlijnen wordt geen onderscheid gemaakt tussen dierlijk of plantaardig eiwit omdat hier nog te weinig evidence voor is. [16]

Dierlijk eiwit heeft een hogere biologische waarde en betere verteerbaarheid dan plantaardig eiwit. De aminozuursamenstelling van dierlijk eiwit komt beter overeen met de aminozuursamenstelling van lichaamseiwit en lijkt sterker gecorreleerd met spiermassa- en kracht dan plantaardig eiwit.

Daarentegen adviseert de Gezondheidsraad in de *Richtlijnen goede voeding* (2015) een transitie van dierlijk naar plantaardig eiwit na te streven. Redenen hiervoor zijn de positieve effecten op de gezondheid en duurzaamheid. Bewerkt en rood vlees hangen samen met een

hoger risico op chronische ziekten. ^[13] Eventueel kan vermindering van dierlijk niet-zuivel eiwit worden aanbevolen, waarbij het relatief hoge fosfaatgehalte van zuivel kan leiden tot een andere afweging.

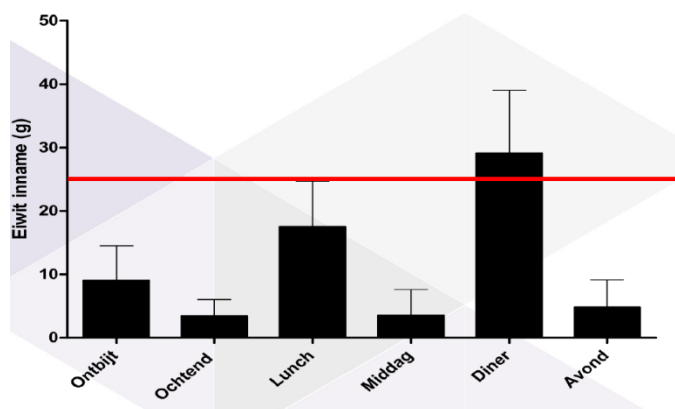
Bij een veganistisch voedingspatroon is de eiwitbehoefte 1,3 maal hoger dan de eiwitbehoefte bij gebruik van een vegetarisch of gemengd voedingspatroon. De hogere eiwit-aanbeveling voor het vegetarisch voedingspatroon is vervallen; wel is het belangrijk dat verschillende eiwitbronnen worden gecombineerd. ^[15]

6. Verdeling eiwitinname over de dag

Uit onderzoeken blijkt dat niet alleen de totale eiwitinname van invloed is op de stikstofbalans en spiermassa- en kracht, maar dat ook de verdeling van de eiwitinname mogelijk een rol speelt. De onderzoeksresultaten zijn echter niet eenduidig en niet uitgevoerd bij peritoneale dialysepatiënten. Op theoretische gronden is het niet aannemelijk dat dit voor patiënten met chronische nierschade anders is.

Er moet een minimale hoeveelheid aminozuren in de spiercellen aanwezig zijn om de spiereiwitssynthese te stimuleren. Voor een goede anabole respons is dit ongeveer 10 gram essentiële aminozuren. Hiervoor is een maaltijd met 20 gram hoogwaardig eiwit (zuivel (met name wei-eiwit), ei, soja en vlees/vis/kip) nodig. Dit komt overeen met 25-30 gram gemiddeld voedingseiwit. ^[36]

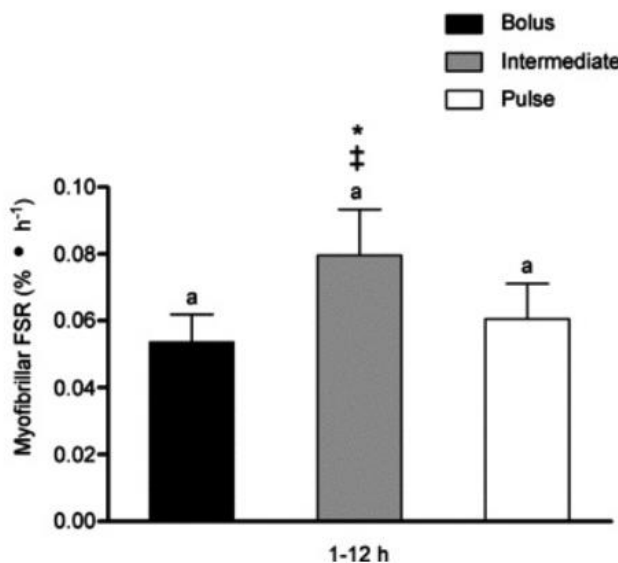
Het ontbijt en de lunch in een gebruikelijke Nederlandse voedingspatroon bevatten over het algemeen minder dan 20 gram eiwit. ^[28]



Figuur 1 Dagelijkse eiwitinname ouderen ^[26]

In een interventiestudie kregen ouderen daarom gedurende 24 weken bij ontbijt en lunch 15 gram eiwit-suppletie of placebo. Na afloop was de hoeveelheid spiermassa in beide groepen gelijk gebleven. Het fysiek functioneren was in de groep met eiwit-suppletie wel significant verbeterd. ^[29]

Areta et al. (2013) hebben bij gezonde volwassenen onderzocht op welke wijze na weerstandsoefening de skeletspiereiwitssynthese het beste wordt gestimuleerd. De anabole stimulans was na gebruik van 4 x 20 gram wei-eiwit elke 3 uur (intermediate feeding) beter dan na gebruik van 2 x 40 gram elke 6 uur (bolus feeding) of 8 x 10 gram elke 1½ uur (pulse feeding**). ^[1]



Figuur 2 Skeletspiereiwitsynthese na bolus, intermediate en pulse feeding ^[1]

Er gaan dan ook stemmen op om 4 maaltijden per dag te adviseren, met elk minimaal 20 gram eiwit. ^[35] Op theoretische gronden zijn maaltijden met 20-30 gram eiwit, bij voorkeur in combinatie met (weerstands)training, ook voor dialysepatiënten waarschijnlijk gunstig voor de skeletspiereiwitsynthese. In de praktijk zal dit echter niet altijd haalbaar zijn.

Er zijn echter ook onderzoeken waaruit een andere eiwitverdeling juist gunstig blijkt te zijn. Arnal et al. (1999) hebben onderzocht of bij oudere vrouwen gebruik van vrijwel de hele eiwitbehoefte (80%) in één maaltijd (pulse feeding**) tot een betere stikstofbalans leidt dan een voeding waarbij de benodigde hoeveelheid eiwit was verdeeld over 4 maaltijden. De pulse feeding had een beter effect op de lichaamssamenstelling, met name de vetvrije massa. ^[2] Recenter hebben Bouillanne et al. (2012) hetzelfde onderzocht bij ondervoede ouderen in een revalidatiesetting. Na een interventie van 6 weken bleek pulse feeding (waarbij 72% van de eiwitbehoefte in één maaltijd werd verstrekt) een beter effect te hebben op toename vetvrije massa dan een voeding waarin de hoeveelheid eiwit werd verdeeld over 4 maaltijden. Er was geen verschil in handknijpkracht of ADL score. ^[4] In de dagelijkse praktijk is pulse feeding naar alle waarschijnlijkheid lastig uit te voeren als er tevens sprake is van een verminderde eetlust.

** Nota bene:

In de literatuur wordt de term 'pulse feeding' op verschillende manieren geïnterpreteerd. Arnal gebruikt pulse feeding voor gebruik van 80% van de eiwitbehoefte in één maaltijd. Areta gebruikt pulse feeding voor het gebruik van frequent kleine hoeveelheden eiwit.

7. Literatuur

1. Areta, J. L., Burke, L. M., Ross, M. L., Camera, D. M., West, D. W. D., Broad, E. M., ... Coffey, V. G. (2013). Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *The Journal of Physiology*, 591(1), 2319-2331. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.244897>
2. Arnal, M.-A., Mosoni, L., Boirie, Y., Houlier, M.-L., Morin, L., Verdier, E., ... Mirand, P. P. (1999) Protein pulse feeding improves protein retention in elderly woman. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69(6), 1202-1208. <https://doi.org/10.1093/ajcn/69.6.1202>
3. Blake, P. G., Bargman, J. M., Brimble, K. S., Davison, S. N., Hirsch, D., McCormick, B. B., ... Tonelli, M. (2011). Clinical Practice Guidelines and Recommendations on Peritoneal Dialysis Adequacy 2011. *Peritoneal Dialysis International*, 31(2), 18-239. <https://doi.org/10.3747/pdi.2011.00026>

PP Eiwit PD – versie 5, 11/2024 - status definitief - geldig tot 2029

Eindverantwoordelijk : DNN WG richtlijnen

Contactperso(n)en : Inez Jans, diëtist nierziekten, Ziekenhuis Gelderse Vallei Ede

Goedgekeurd door : DNN WG richtlijnen, met instemming van NFN sectie richtlijnen

Afdrukdatum : 19-12-2024

4. Bouillanne, O., Curis, E., Hamon-Vilcot, B., Nicolis, I., Chrétien, P., Schauer, N., ... Aussel, C. (2012). Impact of protein feeding on lean mass in malnourished and at-risk hospitalized elderly patient: a randomized controlled trial. *Clinical Nutrition*, 32(2), 186-192. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.08.015>
5. Chen W., Guo, Z.-Y., Wu, H., Sun, L.-J., Cai, L.-L., & Xu, H.-Y. (2008). Effects of low-protein diet plus alpha-keto acid on micro-inflammation and the relationship between micro-inflammation and nutritional status in patients performing continuous ambulatory peritoneal dialysis: a randomized controlled trial. *Chinese Journal Integrative Medicine*, 6(5), 473-477. <https://doi.org/10.3736/jcim20080508>
6. De Mutsert, R., Grootendorst, D. C., Boeschoten, E. W., Brandts, H., Van Manen, J. G., Krediet, R. T., & Dekker, F. W. (2009). Subjective global assessment of nutritional status is strongly associated with mortality in chronic dialysis patients. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(3), 787-793. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26970>
7. Dombros, N., Dratwa, M., Feriani, M., Gokal, R., Heimbürger, O., Krediet, R., ... Struijk, D. (2005). European Best Practice Guidelines for Peritoneal Dialysis. 8 Nutrition in Peritoneal Dialysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 20(Suppl 9), ix28-ix33. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfi1122>
8. Dong, J., Li, Y., Xu, Y., & Xu, R. (2011). Daily protein intake and survival in patients on peritoneal dialysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 26(11), 3715-3721. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfr142>
9. Dukkupati, R., & Kopple, J. D. (2009). Causes and prevention of protein-energy wasting in chronic kidney failure. *Seminars in Nephrology*, 29(1), 39-49. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2008.10.006>
10. Fiaccadori, E., Sabatino, A., Barazzoni, R., Carrero J. J., Cupisti, A. De Waele, E., ... Cuerda, C. (2021). ESPEN guideline on clinical nutrition in hospitalized patients with acute or chronic kidney disease. *Clinical Nutrition*, 40(4), 1644-1668. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.01.028>
11. Fouque, D., Vennegoor, M., Ter Wee, P., Wanner, C., Basci, A., Canaud, B., ... Vanholder, R. (2007). EBPG Guideline on Nutrition. *Nephrology, Dialysis Transplantation*, 22(suppl 2), ii45-ii87. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfm020>
12. Gallieni, M., Musetti, C., Granata A., Olivi, L., & Bertoli, S. (2009). Metabolic consequences of peritoneal dialysis treatment. *Panminerva Medica*, 51(3), 175-185.
13. Gezondheidsraad. (2015). *Richtlijnen goede voeding*. Geraadpleegd 16 juni 2023, van <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2015/11/04/richtlijnen-goede-voeding-2015K>
14. Gezondheidsraad. (2021). *Voedingsnormen voor eiwitten*. Geraadpleegd op 13 februari 2024, van <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2021/03/02/voedingsnormen-voor-eiwitten>
15. Gezondheidsraad. (2024). *Gezonde eiwittransitie*. Geraadpleegd op 3 juni 2024, van <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2023/12/13/advies-gezonde-eiwittransitie>
16. Ikizler, T. A., Burrowes, J. D., Byham-Gray, L. D., Campbell, L., Carreo, J.-J., Chan, W., ... Cuppari, L. (2020). KDOQI Clinical practice guideline for nutrition: 2020 update. *American Journal of Kidney Diseases*, 76(3(suppl 1), S1-S107. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.05.006>
17. Jiang N., Qian, J., Sun, W., Lin, A., Cao, L., Wang, Q., ... Yao, Q. (2009). Better preservation of residual renal function in peritoneal dialysis patients treated with a low-protein diet supplemented with keto acids: a prospective, randomized trial. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 24(8), 2551- 2558. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfp085>

16. Johansson, L., Fouque, D., Bellizzi, V., Chauveau, P., Kolko, A., Molina, P., ...Carrero, J. J. (2017). As we grow old: nutritional considerations for older patients on dialysis. *Nephrology, Dialysis, Transplantation*, 32(7), 1127-1136. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfw201>
17. Kopple, J. D, Jones, M. R., Keshaviah, P. R., Bergström, J., Lindsay, R. M., Moran, J., ... Teehan, B. P. (1995). A proposed glossary for dialysis kinetics. *American Journal of Kidney Disease*, 26(6), 963-981. [https://doi.org/10.1016/0272-6386\(95\)90064-0](https://doi.org/10.1016/0272-6386(95)90064-0)
18. Kruizenga, H., Beijer, S., Huisman-De Waal, G., Jonkers-Schuitema, C., Klos, M., Remijnse-Meester, W., ... Witteman, B. (2019) *Richtlijn ondervoeding: herkenning, diagnosestelling en Behandeling van ondervoeding bij volwassenen met addendum richtlijn ondervoeding september 2021*. Geraadpleegd op 16 juni 2023, van <https://www.kenniscentrumondervoeding.nl/screenen-en-behandeling-van-ondervoeding-in-richtlijnen/>
19. Kruizenga, H., & Wierdsma, N. (2020). *Zakboek diëtetiek*. (2^e herziene dr.). VU University Press.
20. Mandolfo, S., Zucchi, A., Cavalieri D'Oro, L., Corradi, B., & Imbasciati, E. (1996). Protein nitrogen appearance in CAPD patients: what is the best formula? *Nephrology Dialysis Transplantation*, 11(8), 1592-1596. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.ndt.a027619>
21. Naylor, H. L., Jackson, H., Walker, G. H., Macafee, S., Magee, S., Hooper, L., ... MacLaughlin, H. L. (2013). British dietetic association evidence-based guidelines for the protein requirements of adults undergoing maintenance haemodialysis or peritoneal dialysis. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 26(4), 315-328. <https://doi.org/10.1111/jhn.12052>
22. Nederlandse Federatie voor Nefrologie (NFN, 2014). *Richtlijnen Voeding bij chronische nierinsufficiëntie; inclusief Richtlijn Vitaminesuppletie*. Geraadpleegd op 16 juni 2023, van <https://publicatie.nefro.nl/richtlijnen/voeding-en-vitaminesuppletie-2014/>
23. Shao, Y., Ma, S., Tian, X. Wang, T., & Xu, J. (2012). Dialysis adequacy in Chinese anuric peritoneal dialysis patients. *International Urology Nephrology*, 45(5), 1429-1436. <https://doi.org/10.1007/s11255-013-0379-1>
24. Sutton, D., Higgins, B., & Stevens, J. M. (2007). Continuous ambulatory peritoneal dialysis patients are unable to increase dietary intake to recommended levels. *Journal of Renal Nutrition*, 17(5), 329-335. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2007.02.003>
25. Tennankore, K. K., & Bargman, J. M. (2013). Nutrition and the kidney: Recommendations for peritoneal dialysis. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 20(2), 190-201. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2012.10.010>
26. Tieland, M., Borgonjen-Van den Berg, K. J., Van Loon, L. J. C., & De Groot, L. C. P. G. M. (2012). Dietary protein intake in community-dwelling, frail, and institutionalized elderly people: scope for improvement. *European Journal of Nutrition*, 51(2), 173-179. <https://doi.org/10.1007/s00394-011-0203-6>
27. Tieland, M., Van de Rest, O., Dirks, M. L., Van der Zwaluw, N., Mensink, M., Van Loon, L. J. C., & De Groot, L. C. P. G. M. (2013). Protein supplementation improves physical performance in frail elderly people; a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(8), 720-726. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.07.005>
28. Tjiong H. L., Swart R., Van den Berg J. W., & Fieren M. W. (2009). Amino acid-based peritoneal dialysis solutions for malnutrition: new perspectives. *Peritoneal Dialysis International*, 29(4), 384-393. <https://doi.org/10.1177/089686080902900404>
29. Toigo, G., Aparicio, M., Attman, P.-O., Cano, N., Cianciaruso, B., Engel, B., ... Wanner, C. (2000). Educational Committee of the European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN). Consensus report. Expert working group on nutrition in adult patients with renal insufficiency (part 2 of 2). *Clinical Nutrition*, 19(4), 281-291. <https://doi.org/10.1054/clnu.2000.0129>

30. UK Kidney Association (UKKA, 2019). *Clinical Practice Guideline Undernutrition in Chronic Kidney Disease*. Geraadpleegd op 17 juni 2023, van <https://ukkidney.org/sites/renal.org/files/FINAL-Nutrition-guideline-June-2019-RNG-endorsed.pdf>
31. Velzeboer, L., Huijboom, M., Weijs, P., Engberink, M., & Kruizenga, H. (2017). Hoe berekenen we de eiwitbehoefte bij ondergewicht en overgewicht? Geeft de formule van Gallagher een betere schatting? *Nederlands Tijdschrift voor Voeding & Diëtetiek*, (72)1, S1-S7.
32. Verger C. (2012). Peritoneal dialysis solution and nutrition. In C. Ronco, M.H. Rosner & C. Crepaldi (Reds.), *Contributions to Nephrology*, 178, 6-10. <https://doi.org/10.1159/000337784>
33. Weijs, P. J. M., Sauerwein, H. P., & Kondrup, J. (2012). Protein recommendations in the ICU: g protein/kg body weight - which body weight for underweight and obese patients? *Clinical Nutrition*, 31(5), 774-775. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.04.007>
34. Weijs, P. (2015). Eiwitbalans bij ziekte, gezondheid en veroudering. *Nederlands Tijdschrift voor Voeding en Diëtetiek*, 70(6), 12-14.
35. Weijs, P., & Soeters, M. (2023). Eiwit. In M. Soeters, N. Wierdsma, H. Kruizenga & G. Bouma (Reds.). *Leerboek Voeding*. Bohn Stafleu van Loghum.