

Position paper

Energie - Hemodialyse

Doelgroep: volwassenen met eindstadium nierfalen (stadium G5D) - hemodialyse

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

Inhoud

1. Inleiding
2. Totale energiebehoefte
3. Rustmetabolisme
4. Energiebehoefte bij hemodialyse
5. Overgewicht
6. Advies DNN werkgroep richtlijnen
7. Literatuur

De gouden standaard voor meting van het rustmetabolisme (REE) is indirecte calorimetrie. Is meting niet mogelijk dan kan de REE worden ingeschat met de WHO 1985 formule. Bij BMI ≥ 30 kg/m² geeft de formule van Harris & Benedict 1919 een betere schatting. Hanteer het actuele gewicht, indien van toepassing gecorrigeerd voor overvulling.

Uit kleinschalig onderzoek in enkele kleine specifieke doelgroepen is gebleken dat inschatting van de REE met formules op basis van de VVM (Katch-McArdle of Cunningham) minder nauwkeurig is dan indirecte calorimetrie, maar mogelijk accurater dan schattingen op basis van lichaamsgewicht (zoals de WHO-formule of formule van Harris & Benedict). Onderzoek bij chronische nierschade c.q. hemodialyse is niet verricht.

Voor bepaling van de energiebehoefte is een algemene toeslag van 30% veelal toereikend, aangezien bij toenemende ziekte-ernst de mate van lichamelijke activiteit over het algemeen vermindert. Alleen bij gemiddelde tot hoge activiteiten ligt de factor hoger.

Om te beoordelen of de energiebehoefte juist is ingeschat is het belangrijk om de energie-inname, het gewichtsverloop en de voedingstoestand te monitoren. Streven is het handhaven of bereiken van een gezond gewicht. Gewichtsreductie bij overgewicht is niet aantoonbaar van invloed op de overleving, maar kan wel raadzaam zijn in het kader van cardiovasculair risicomanagement, diabetesregulatie,

1. Inleiding

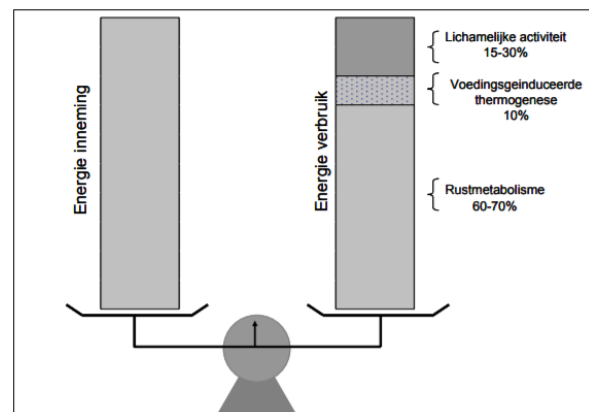
Eiwit-energie ondervoeding komt in 20 tot 70% voor bij chronische hemodialysepatiënten, met een gemiddelde van 40%. Hemodialysepatiënten hebben een verlaagde spontane energie- (22,9 kcal/kg) en eiwitintake (0,93 g/kg) ten opzichte van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid. ^[8] Hoewel ondervoeding veel voorkomt bij

hemodialysepatiënten is de energiebehoefte bij stabiele hemodialysepatiënten niet verhoogd ten opzichte van de gezonde populatie. [1,7,11]

2. Totale energiebehoefte

De totale energiebehoefte (total energy expenditure, TEE) van de patiënt bestaat uit een drietal onderdelen:

- de ruststofwisseling (resting energy expenditure, REE)
- de specifiek dynamische werking van voeding ($\pm 10\%$)
- een toeslag voor lichamelijke activiteit (physical activity level, PAL). De PAL ligt over het algemeen tussen de 1,2 en 2 en is afhankelijk van de soort en duur van de activiteiten per dag. [14]



Figuur 1 Energiebalans [15]

3. Rustmetabolisme

De meest nauwkeurige bepaling van de REE is meting met indirecte calorimetrie. De invloed van ziekte wordt hierin meegenomen. Als de meting in nuchtere toestand wordt uitgevoerd, wordt de specifiek dynamische werking van voeding ($\pm 10\%$ van de REE) niet meegeteld.

Het aantal studies naar REE van patiënten met chronische nierschade is beperkt en de uitkomsten zijn tegenstrijdig. Cuppari en Avesani (2004) hebben een review geschreven. [4] Specifiek voor patiënten met hemodialyse zijn onderstaande studies hierin opgenomen:

- Monteon (1986) heeft met indirecte calorimetrie geen verschil aan kunnen tonen tussen de energiebehoefte van hemodialysepatiënten in vergelijking met vergelijkbare gezonde personen.
- Ikizler (1996) heeft aangetoond dat de REE van hemodialysepatiënten significant hoger is op niet-dialyse dagen.
- Neyra (2003) heeft met indirecte calorimetrie aangetoond dat de REE van dialysepatiënten, zowel hemodialyse als peritoneale dialyse, wel 10-20% hoger is dan van patiënten die nog niet dialyseerden.
- In een onderzoek van Cupari (2001) bleek de REE van patiënten met CNS én diabetes 12.5% hoger te zijn dan van patiënten met een vergelijkbare nierfunctie zonder diabetes.
- Ikizler (2002) heeft een verhoogd energieverbruik aangetoond tijdens hemodialyse; dit hield nog ± 2 uur na de behandeling aan. Het is onduidelijk wat de consequentie hiervan is voor de totale energiebehoefte.
- Bij hemodialysepatiënten is aangetoond dat de REE 25% hoger is bij een ernstige hyperparathyreoïdie (Cuppari 2002).

Hemodialyse is een katabole behandeling, waarbij een inflammatoir proces op gang komt en aminozuren verloren gaan. Dit resulteert in een verhoogd eiwitmetabolisme en daardoor een verhoogd energieverbruik. [4] Desondanks concluderen Cuppari en Avesani in hun review dat de REE van HD-patiënten overeenkomt met die van vergelijkbare gezonde personen. De REE stijgt als er sprake is van een katabole situatie, zoals bij inflammatie, slecht gereguleerde diabetes en ernstige hyperparathyreoïdie. De HD behandeling zelf veroorzaakt eveneens een katabole situatie. [1]

Fouque et al. geeft in de EBPG [8] aan dat de dagelijkse energiebehoefte van de individuele patiënt het beste berekend kan worden na meting van de REE, vermenigvuldigd met een activiteiten- en ziektefactor.

Omdat meting van de REE praktisch niet haalbaar is, zijn er formules waarmee de REE geschat kan worden. In het onderzoek van Kamimura et al. (2011) is de REE geschat met

de formules van Harris & Benedict 1919 en Schofield (WHO) vergeleken met de REE gemeten met indirecte calorimetrie. De formules bleken voor patiënten met chronische nierschade zonder katabolie een overschatting te geven. Als er wel sprake was van inflammatie, slecht gereguleerde diabetes of ernstige hyperparathyreoïdie, dan kwam de gemeten REE overeen met de geschatte hoeveelheid volgens de formules. ^[12]

4. Energiebehoefte bij hemodialyse

Onderzoeken tonen aan dat HD-patiënten significant minder lichamelijke activiteiten hebben dan gezonde mensen. ^[2] Het activiteit gerelateerde energieverbruik van HD-patiënten was in vergelijking met gezonde personen op dialyse-dagen 53% lager en 28% lager op niet-dialyse dagen. ^[3] Zeker HD-patiënten met diabetes mellitus, een hogere BMI en hogere leeftijd zijn minder lichamelijk actief. Op dialysedagen zijn patiënten over het algemeen nog minder actief dan op niet-dialysedagen.

In geval van inflammatie is de REE verhoogd. ^[1,10,11] Echter de totale energiebehoefte (TEE) is lager in vergelijking met gezonde personen en HD-patiënten zonder inflammatie. De oorzaak hiervan is dat HD-patiënten met inflammatie nog minder lichamelijk actief zijn HD-patiënten zonder inflammatie. ^[10]

Uit het onderzoek van Mafra et al. (2011) blijkt dat een HD-patiënt zonder inflammatie op een niet-dialyse dag via activiteiten ± 450 kcal per dag meer verbruikt dan HD-patiënten met inflammatie. Het totale energieverbruik van patiënten zonder inflammatie was ook hoger. In dit onderzoek was het rust energieverbruik van HD-patiënten met inflammatie niet significant toegenomen. De TEE voor patiënten zonder inflammatie was 31.8 ± 7.0 kcal/kg/dag; voor patiënten met inflammatie 25.5 ± 4.1 kcal/kg/dag. Het lagere verbruik is toe te schrijven aan de afname aan activiteiten. ^[15]

Inflammatie is geassocieerd aan ondervoeding. De cytokines die bij inflammatie vrij komen leiden tot een toegenomen eiwitafbraak, samenhangend met vetafbraak, verminderde eetlust en toegenomen rust energieverbruik. Omdat patiënten met inflammatie echter beduidend minder actief zijn, is het totale energieverbruik toch lager. ^[15]

Omdat meting van de REE praktisch niet haalbaar is, zijn in internationale richtlijnen vaak standaard aanbevelingen opgenomen. De *EBPG Guideline on nutrition 2007* en de *Clinical practice guideline undernutrition in chronic kidney disease* (2019) van de UK Kidney Association (UKKA) adviseren 30-40 kcal/kg ideaal gewicht/dag geadviseerd, afgestemd op leeftijd, geslacht en mate van lichamelijke activiteit. ^[8,19] De *KDOQI Clinical practice guideline for nutrition in CKD: 2020 update* adviseert een energie-inname van 25-35 kcal/kg/dag, afhankelijk van leeftijd, geslacht, lichamelijke activiteit, voedingstoestand, gewichtsdoel en mate van ziekte/inflammatie. ^[9] De *ESPEN guideline on clinical nutrition in hospitalized patients with acute or chronic kidney disease* (2021) hanteert 30-35 kcal/kg/dag. ^[6]

Standaard aanbevelingen blijken echter niet goed overeen te komen met de daadwerkelijke energiebehoefte. Voor patiënten met een laag of hoog gewicht is dit een slechte schatting, en aanpassing van het gewicht levert geen betere schatting op. ^[13,14,20]

5. Overgewicht

Doshi et al. (2015) hebben in een groot cohort volwassen hemodialyse patiënten het verband onderzocht tussen BMI en overlijden (inclusief overlijden aan hart- en vaatziekten). ^[5] Hieruit is gebleken dat een hogere BMI geassocieerd is met een betere overleving. Hierbij wordt wel de kanttekening gemaakt dat de BMI niet de beste indicator voor de lichaams-samenstelling is.

Zowel een grotere spiermassa als verhoogde totale hoeveelheid lichaamsvet zijn beschermend, hoewel er nog geen eenduidige gegevens zijn over het viscerale (intra-abdominale) vet. Een aantal mogelijke oorzaken van de obesitas-paradox zijn de lagere incidentie van eiwit-energie ondervoeding en ontstekingen, de tijd discrepantie tussen concurrerende risicofactoren (de negatieve gevolgen van ondervoeding treden sneller op dan die van overvoeding), betere hemodynamische stabiliteit bij overgewicht, afname van cytokines, opslag van uremisch toxines in vetweefsel en de interactie tussen endotoxine en lipoproteïne.

Deze paradox moet meegewogen worden in het beleid. Aanpak van overgewicht leidt niet per definitie tot een betere overleving, maar kan wel een positieve bijdrage leveren aan kwaliteit van leven. Daarnaast kunnen bijvoorbeeld een toekomstige niertransplantatie, een betere diabetesregulatie of vermindering van gewrichtsklachten redenen zijn om gewichtsvermindering na te streven.

6. Advies DNN werkgroep richtlijnen

De DNN adviseert de REE, als meting via indirecte calorimetrie niet uitvoerbaar is, te schatten met formules. Hanteer daarvoor de WHO 1985 formule (met lengte en gewicht). Bij BMI ≥ 30 kg/m² is de schatting met de Harris & Benedict 1919 het meest betrouwbaar.

Omdat de energiebehoefte gerelateerd is aan de VVM, kan als deze is gemeten worden overwogen de REE in te schatten met de formules van Katch-McArdle of Cunningham. Er is echter maar beperkt onderzoek naar verricht. In enkele kleine specifieke doelgroepen bleek dat inschatting van de REE met formules op basis van de VVM minder nauwkeurig was dan indirecte calorimetrie, maar mogelijk accurater dan schattingen op basis van lichaams-gewicht (zoals de WHO-formule of formule van Harris & Benedict). Onderzoek bij chronische nierschade c.q. hemodialyse is niet verricht. [13,14,17,20]

Zie tabel 1 voor de formules.

Op theoretische gronden zou het wenselijk kunnen zijn om bij onder- of overgewicht een gecorrigeerd gewicht te gebruiken. Correctie bij overgewicht naar het gewicht passend bij BMI 27 kg/m² kan echter een onderschatting van het werkelijke energieverbruik geven. Aanpassing bij ondergewicht naar het gewicht passend bij BMI 20 kg/m² geeft mogelijk een betere schatting aangezien er bij ondergewicht een selectief behoud van orgaanmassa is. Uit onderzoek van Kruizenga en collega's bleek echter dat bij gebruik van een gecorrigeerd gewicht in de formules de geschatte REE niet beter overeen te komen met de gemeten REE in vergelijking met gebruik van het actuele gewicht. Daarom wordt geadviseerd het actuele gewicht te gebruiken in de formule. Alleen als er evident veel vocht wordt vastgehouden moet dit worden gecorrigeerd. [13]

WHO 1985 formule	
Mannen	
18-30 jaar	REE = 15,4 x actueel gewicht (kg) - 27 x lengte (m) + 717
30-60 jaar	REE = 11,3 x actueel gewicht (kg) - 16 x lengte (m) + 901
>60 jaar	REE = 8,8 x actueel gewicht (kg) + 1128 x lengte (m) - 1071
Vrouwen	
18-30 jaar	REE = 13,3 x actueel gewicht (kg) + 334 x lengte (m) + 35
30-60 jaar	REE = 8,7 x actueel gewicht (kg) - 25 x lengte (m) + 865
>60 jaar	REE = 9,2 x actueel gewicht (kg) + 637 x lengte (m) - 302

Harris & Benedict formule 1919	
Mannen	REE = 66,4730 + (13,7516 x gewicht in kg) + (5,0033 x lengte in cm) - (6,7550 x leeftijd in jaren)
Vrouwen	REE = 655,0955 + (9,5634 x gewicht in kg) + (1,8496 x lengte in cm) - (4,6756 x leeftijd in jaren)

Energie HD - versie 7, 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

Katch-McArdle formule	$REE = 370 + (21,6 \times VVM)$
Cunningham formule	$REE = 500 + (22 \times VVM)$

Tabel 1 Formules voor inschatten energiebehoefte

Een toeslagfactor van 1,3 zal vaak toereikend zijn. Om te beoordelen of de energiebehoefte juist is ingeschat is het belangrijk om de energie-inname, het gewichtsverloop en de voedingstoestand te blijven monitoren. Zie [DNN PP Nutritional Assessment](#).

Voor een gewichtstoename van 1 kg zijn ongeveer 5000 kcal extra nodig; inname van 5000 kcal minder levert ± 1 kg gewichtsverlies op.

7. Literatuur

1. Avesani, C. M., Kamimura, M. A., & Cuppari, L. (2011). Energy expenditure in chronic kidney disease patients. *Journal of Renal Nutrition*, 21(1), 27-30.
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2010.10.013>
2. Avesani, C. M., Trolonge, S., Deléaval, P., Baria, F., Mafra, D., Faxén-Irving, G., ... Fouque, D. (2012). Physical activity and energy expenditure in haemodialysis patients: an international survey. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 27(6), 2430-2034.
<https://doi.org/10.1093/ndt/gfr692>
3. Baria, F., Kamimura, M. A., Avesani, C. M., Lindholm, B., Stenvinkel, P., Draibe, S. A., & Cuppari, L. (2011). Activity-related energy expenditure of patients undergoing hemodialysis. *Journal of Renal Nutrition*, 21(3), 226-234.
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2010.06.022>
4. Cuppari, L., & Avesani, C. M. (2004). Energy requirements in patient with chronic Kidney disease. *Journal of Renal Nutrition*, 14(3), 121-126.
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2004.04.001>
5. Doshi, M., Streja, E., Rhee, C. M., Park, J., Ravel, V. A., Soohoo, M., Moradi, H., Lau, W. L., Mehrotra, R., Kuttikrisnan, S., Kovesdy, C. P., Kalantar-Zadeh, K., & Chen, J. L. T. (2015). Examining the robustness of the obesity paradox in maintenance hemodialysis patients: a marginal structural model analysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 2015. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfv379>
6. Fiaccadori, E., Sabatino, A., Barazzoni, R., Carrero J. J., Cupisti, A., De Waele, E., Jonckheer, J., Singer, P., & 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>
7. Fouque, D. (2003). Nutritional requirements in maintenance hemodialysis. *Advances Chronic Kidney Disease*, 10(3), 183-193.
<https://doi.org/10.1053/j.arrt.2003.08.007>
8. Fouque, D., Vennegoor, M., Ter Wee, P., Wanner, C., Basci, A., Canaud, B., Haage, P., Konner, K., Kooman, J., Martin-Malo, A., Pedrini, L., Pizzarelli, F., Tattersall, J., Tordoir, J., & Vanholder, R. (2007). EBPG Guideline on Nutrition. *Nephrology, Dialysis Transplantation*, 22(suppl 2), ii45-ii87.
<https://doi.org/10.1093/ndt/gfm020>
9. Ikizler, T. A., Burrowes, J. D., Byham-Gray, L. D., Campbell, K. L., Carrero, J.-J., Chan, W., Fouque, D., Friedman, A. N., Ghaddar, S., Goldstein-Fuchs, D. J., Kaysen, G. A., Kopple, J. D., Teta, D., Wang, A. Y.-M., & 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>
10. Johansen, K. L., Chertow, G. M., Kutner, N. G., Dalrymple, L. S., Grimes, B. A., & Kaysen, G. A. (2010). Low level of self-reported physical activity in ambulatory patients new to dialysis. *Kidney International*, 78(11), 1164-1170.
<https://doi.org/10.1038/ki.2010.312>

11. Kamimura, M. A., Draibe, S. A., Avesani, C. M., Canziani, M. E. F., Colugnati, F. A. B., & Cuppari, L. (2007). Resting energy expenditure and its determinants in hemodialysis patients. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(3), 362-367.
<https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602516>
12. Kamimura, M. A., Avesani, C. M., Bazanelli, A. P., Baria, F., Draibe, S. A., & Cuppari, L. (2011). Are prediction equations reliable for estimating resting energy expenditure in chronic kidney disease patients? *Nephrology Dialysis Transplant*, 26(2), 544-550. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfq452>
13. Kruizenga, H. M., Hofsteenge, G., & Weijs, P. J. M. (2016). Predicting resting energy expenditure in underweight, normal weight, overweight and obese adult hospital patients. *Nutrition & Metabolism*, 13:85.
<https://doi.org/10.1186/s12986-016-0145-3>
14. Kruizenga, H., & Wierdsma, N. (2020). *Zakboek diëtetiek*. (2e herziene dr.). VU University Press
15. Mafra, D., Deleaval, P., Teta, D., Cleaud, C., Arkouche, W., Jolivot, A., & Fouque, D. (2011). Influence of inflammation on total energy expenditure in hemodialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*, 21(5), 387-393.
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2010.09.006>
16. Milder, I. E. J., Boer, J. M. A., & Bemelmans, W. J. E. (2010). *Effect van verandering in de energie-inname of de lichamelijke activiteit op het lichaamsgewicht*. Briefrapport RIVM 260464001/2010. Geraadpleegd op 10 oktober 2017, van <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/260464001.pdf>
17. Moonen, H. P. F. X., & Van Zanten, A. R. H. (2021). Bioelectric impedance analysis for body composition measurement and other potential clinical applications in critical illness. *Current Opinion in Critical Care*, 27(4), 344-353.
<https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000840>
18. Rocco, M. V., Paranandi, L., Burrowes, J. D., Cockram, D. B., Dwyer, J. T., Kusek, J. W., Leung, J., Makoff, R., Maroni, B., & Poole, D. (2002). Nutritional status in the HEMO study cohort at baseline. *American Journal of Kidney Diseases*, 39(2), 245-256. <https://doi.org/10.1053/ajkd.2002.30543>
19. 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>
20. Weijs, P. J. M., & Kruizenga, H. M. (2009). Wat is de energiebehoefte van mijn patiënt? *Nederlands Tijdschrift voor Voeding en Diëtetiek*, 64(5), s1-s7.