

# Avond 4

- **Thema:** Ondervoeding met betrekking tot chronische ziektes
- **Spreker:** Prof. Dr. Annemie Schols, *Nutritie en Metabolisme in Chronische Ziekten, Maastricht University*
- **Casus:** Frans is 83 jaar en woonde al geruime tijd samen met zijn vrouw in een verzorgingshuis. Dit ging eigenlijk altijd goed, totdat zijn vrouw kwam te overlijden. Hij voelt zich sindsdien al lange tijd erg moe. Vaak komt hij niet eens zijn bed uit. Ook het eten gaat steeds minder. Hij eet vrijwel nooit meer samen met de andere bewoners in de eetzaal. 'Nou ja,' denkt Frans, 'ik maak me wel een magnetronmaaltijd.' Ondanks dat Frans niet veel meer beweegt, valt hij wel veel af: na 4 maanden al 9% van zijn lichaamsgewicht! Zijn dochter maakt zich zorgen en heeft tabletten vitamine C gekocht: dat helpt toch ook bij verkoudheid?

# 1. Ondervoeding

---

## Wat is ondervoeding?

De definitie van ondervoeding is: 'een acute of chronische toestand waarbij een tekort of disbalans van energie, eiwit en andere voedingsstoffen leidt tot meetbare, nadelige effecten op lichaamssamenstelling, functioneren en klinische resultaten.

## Wat is er aan de hand bij ondervoeding?

Bij ondervoeding krijgt het lichaam minder calorieën en/of onvoldoende essentiële voedingsstoffen binnen dan het nodig heeft om gezond te kunnen overleven. Het woordje 'essentieel' is erg belangrijk in deze definitie: je kunt namelijk ook ondervoed raken als je genoeg te eten hebt. Als het voedsel niet genoeg macronutriënten bevat (denk aan koolhydraten, vetten en eiwitten) en te weinig micronutriënten (zoals vitamines en mineralen) krijg je lichaam niet genoeg stoffen binnen voor voldoende energie en ontwikkeling.

Bij volwassenen (ouder dan 18 jaar) spreken we van ondervoeding wanneer er sprake is van onbedoeld gewichtsverlies van meer dan 10% in de laatste 6 maanden of meer dan 5% in de laatste maand. Ook is er sprake van ondervoeding bij een BMI kleiner dan 18,5. Bij ouderen worden vrijwel dezelfde criteria gehanteerd behalve dat er al bij een BMI kleiner dan 20 sprake is van ondervoeding. Bij kinderen is het iets lastiger om door middel van zulke criteria vast te stellen of ze ondervoed zijn omdat kinderen in de groei zijn. Bij hen wordt er daarom gekeken naar de groeicurven en in hoeverre deze afwijken van de gemiddelde groeicurve.

Wanneer iemand ondervoed is zal het lichaam eigen weefsels gaan afbreken. Immers, als er niet meer genoeg koolhydraten beschikbaar zijn moet het lichaam op een andere manier aan energie komen. Het lichaam zal daardoor eerst haar vetten gaan afbreken. Indien dit onvoldoende is, worden ook eiwitten afgebroken (bijvoorbeeld in het spierweefsel). Dit kan leiden tot een ernstig functieverlies, bijvoorbeeld van de ademhalingspijpen.

Symptomen van ondervoeding zijn: vermagering met uitstekende botten, duizeligheid, dunne, droge, bleke en koude huid, droog en uitvallend haar en aantasting van alle orgaanfuncties. Een bekend gevolg van ondervoeding is scheurbuik, dit komt door tekort aan vitamine C. Bij volledige verhogering zal iemand na circa 3 maanden overlijden.

## Wat kunnen oorzaken van ondervoeding zijn?

Als eerste zijn er risicogroepen die een hoger risico hebben op ondervoeding. Tot deze risicogroepen behoren jonge kinderen, kwetsbare ouderen, chronisch zieken, oncologische patiënten, patiënten die een grote operatie ondergaan en patiënten met een ernstig trauma.

De oorzaken van ondervoeding zijn als volgt in te delen:

- Fysieke factoren: een verminderde smaak, geur, eetlust en mobiliteit, een ontregeling van het honger en verzadigingsgevoel, een verstoorde vertering en opname in het maag-darmkanaal, pijn en vermoeidheid.
- Psychische factoren: angst, depressie, eenzaamheid, verdriet en verandering in levenssituatie.
- Medische factoren: de ziekte-toestand, kauw- en slikproblemen, dementie, bijwerkingen van medicatie en verslavingsproblemen.
- Sociale factoren: verminderde of geen mogelijkheid om boodschappen te (laten) doen en eten te bereiden, eenzaamheid, rouw en armoede.

## Komt ondervoeding ook voor in Nederland?

Iedereen weet dat in veel ontwikkelingslanden, met name in Afrika, ondervoeding nog een groot probleem is. Echter, ondervoeding komt ook in Nederland voor. Met name bij de risicogroepen. Men

schat dat één op de vier tot vijf patiënten in ziekenhuizen, zorginstellingen en de thuiszorg ernstig ondervoed is.

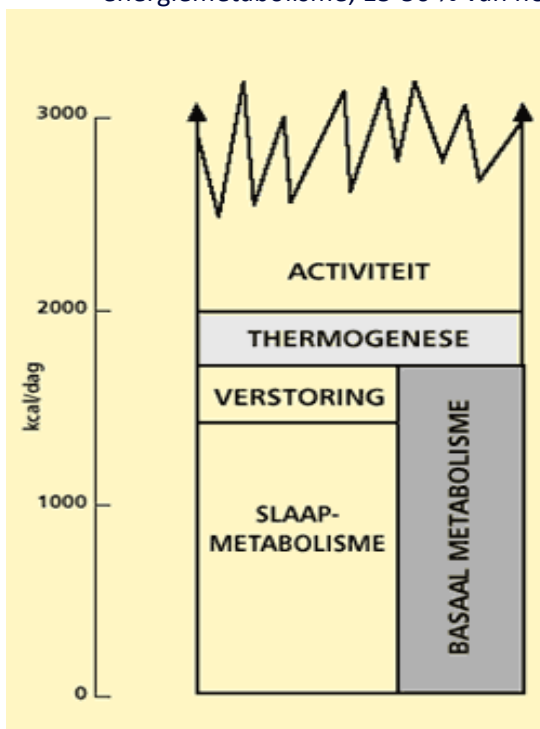
## 2. De energiebalans

---

Een gelijk gewicht kan door een volwassene gehandhaafd worden wanneer er goede balans bestaat tussen de energie-inname en het energiegebruik. De voedsel- of energie-inname worden onder meer geregeld door honger en verzadiging. Terwijl de voedsel- of energie-inname discontinu is, we eten maar een bepaald aantal keer per dag, wordt de ingenomen energie op een continue basis gemetaboliseerd (energiegebruik).

Het totale energiegebruik bestaat uit 3 deelaspecten:

- het energiegebruik voor het **onderhoud van het lichaam** (het basaal metabolisme; 50-70 % van het totale energiegebruik);
- het energiegebruik voor de **voedselverteringsprocessen** (het dieet geïnduceerde energiemetabolisme/thermogenetisch effect van voedsel; 10-15 % van het totale energiegebruik);
- het energiegebruik voor de **lichamelijke activiteit** (het activiteit geïnduceerde energiemetabolisme; 15-50 % van het totale energiegebruik).



Energie kann in Menschen durch Verwertung der Makronährstoffe Fett, Eiweiß und Kohlenhydrate gebildet werden. Diese Energie wird in Mitochondrien in den Zellen in die Form von ATP umgewandelt, die für die Kontraktion der Muskeln verwendet werden kann. Nahrungsaufnahme geht immer mit Energieaufnahme einher. Wenn die Energieaufnahme dem Energieverbrauch entspricht, ist man im Energiegleichgewicht, was sich in einem konstanten Körpergewicht widerspiegelt.

Man gerät in einen negativen Energiegleichgewicht, wenn die Energieaufnahme kleiner ist als der Energieverbrauch: die Reserven werden abgebaut und man vermagert. Wenn die Energieaufnahme größer ist als der Energieverbrauch, ist das Energiegleichgewicht positiv: die Reserven werden aufgebaut und man zunimmt.

# 3. De energiebalans

## Intake

Energie zit in voeding en afhankelijk van het soort voeding zit er een bepaalde hoeveelheid energie in. Zo komen uit elke gram koolhydraat 4,1 kilocalorieën, uit elke gram vet 9,3 kilocalorieën en uit elke gram eiwit 4,35 kilocalorieën vrij. Niet alleen is de hoeveelheid energie die men binnenkrijgt, bepaald door de hoeveelheid energie die in de voeding zit, maar ook door de hoeveelheid voedingsstoffen die opgenomen worden door de darmen: koolhydraten 98%, vetten 95% en eiwitten 92% van de stoffen, die zich in de voeding bevinden. De voeding bij de gemiddelde Nederlander bestaat voor ongeveer 15% uit eiwitten, 40% uit vetten en 45% uit koolhydraten. In de onderstaande tabel op deze pagina kan men van wat etenswaren zien hoeveel calorieën, eiwitten, vetten en koolhydraten deze bevatten. (Engelstalig)

## Output

Energie uit voedingsstoffen is nodig om het lichaam draaiende te houden. Alle energie die het lichaam verbruikt, kan onderverdeeld worden in: het basale metabolisme (60-70%), vertering, bewerking en opname van voedingsstoffen (10%), (variabele) lichamelijke activiteit en lichaamstemperatuurregulatie (15-30%). De gemiddelde man heeft dagelijks ongeveer 2500 kilocalorieën nodig, de gemiddelde vrouw 2000 kilocalorieën. Het basale metabolisme verschilt bij mensen onderling en dat heeft met meerdere factoren te maken, zoals spiermassa en lichaamsoppervlak. Maar ook schildklierhormonen, testosteron, groeihormonen en koorts verhogen het basale metabolisme. Slaap en ondervoeding verlagen juist het basale metabolisme. (op de volgende pagina staat een tabel met energieverbruik per activiteit)

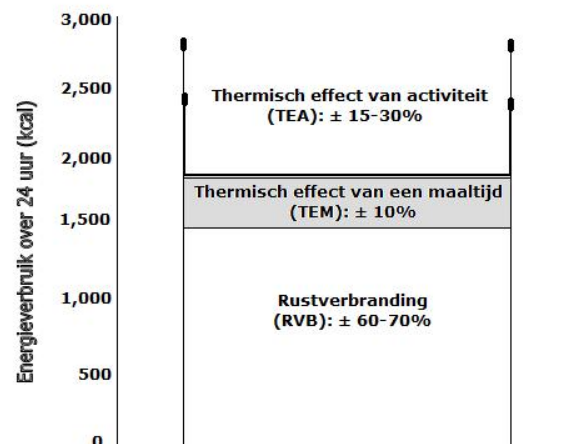


Table 1.1 Protein, Fat, and Carbohydrate Content of Different Foods

Food	% Protein	% Fat	% Carbohydrate	Fuel Value per 100 Grams (Calories)
Apples	0.3	0.4	14.9	64
Asparagus	2.2	0.2	3.9	26
Bacon, fat broiled	6.2	76.0	0.7	712
Beef (average)	25.0	55.0	1.0	599
Beets, fresh	1.6	0.1	9.6	46
Bread, white	9.0	3.6	49.8	268
Butter	0.6	81.0	0.4	733
Cabbage	1.4	0.2	5.3	29
Carrots	1.2	0.3	9.3	45
Cashew nuts	19.6	47.2	26.4	609
Cheese, cheddar, American	23.9	32.3	1.7	393
Chicken, total edible	21.6	2.7	1.0	111
Chocolate	5.5	52.9	18.0	570
Corn (maize)	10.0	4.3	73.4	372
Haddock	17.2	0.3	0.5	72
Lamb, leg (average)	18.0	17.5	1.0	230
Milk, fresh whole	3.5	3.9	4.9	69
Molasses	0.0	0.0	60.0	240
Oatmeal, dry, uncooked	14.2	7.4	68.2	396
Oranges	0.9	0.2	11.2	50
Peanuts	26.9	44.2	23.6	600
Peas, fresh	6.7	0.4	17.7	101
Pork, ham	15.2	31.0	1.0	340
Potatoes	2.0	0.1	19.1	85
Spinach	2.3	0.3	3.2	25
Strawberries	0.8	0.6	8.1	41
Tomatoes	1.0	0.3	4.0	23
Tuna, canned	24.2	10.8	0.5	194

### Voorbeeld 1

Een man krijgt dagelijks exact 2500 kilocalorieën binnen, zodat hij precies op gewicht blijft. Stelt u zich voor dat hij vanaf morgen elke dag naast zijn gewone voedingsinname een glas melk (100 kilocalorieën) extra drinkt. Dat zijn op jaarbasis 365 dagen maal 100 kilocalorieën, 36500 kilocalorieën. Nu weet men dat 1 kg lichaamsgewicht ongeveer 7000 kilocalorieën aan energie bevat. Dat betekent dat meneer een jaar nadat hij begonnen is met elke dag een glas melk te drinken ruim 5 kilogram is aangekomen.

### Voorbeeld 2

Stelt u zich voor dat een mevrouw, die elke dag precies genoeg energie inneemt om exact op gewicht te blijven, elke dag een uurtje gaat zwemmen (338 kilocalorieën). Dan zal mevrouw na een jaar ruim 17 kilogram afgevallen zijn. (365 maal 338 = 123370, delen door 7000 = ruim 17 kg)

	Energieverbruik	Energieverbruik/uur		Energieverbruik/min	
	(kcal/kg/uur)	Man	Vrouw	Man	Vrouw
<b>Dagelijkse activiteiten</b>					
Slapen, liggen	0,95	71	62	1,2	1,0
Zitten	1,1	82	71	1,4	1,2
Staan	1,3	97	84	1,6	1,4
Lopen, wandelen (3 km/u)	2,7	202	175	3,4	2,9
Traplopen	6,5	487	422	8,1	7,0
Fietsen (15 km/u)	5,5	412	357	6,9	6,0
Autorijden	2,5	187	162	3,1	2,7
Licht huishoudelijk werk	2,4	180	156	3,0	2,6
Zwaar huishoudelijk werk	3,5	262	227	4,4	3,8
Licht werk (kantoor)	2,2	165	143	2,8	2,4
Half zwaar werk (fabriek)	3,5	262	227	4,4	3,8
Zwaar werk (bouw)	7,5	562	487	9,4	8,1
Buiten spelen (kinderen)	6,5	487	422	8,1	7,0
Binnen spelen (kinderen)	1,5	112	97	1,9	1,6
<b>Sportieve activiteiten</b>					
Wandelen (5 km/u)	4,5	337	292	5,6	4,9
Joggen (10 km/u)	9,0	675	585	11,3	9,8
Fietsen (25 km/u)	11,0	825	715	13,8	11,9
Fitnessen	4,5	337	292	5,6	4,9
Voetballen	7,5	562	487	9,4	8,1
Hockeyen	7,5	562	487	9,4	8,1
Tennissen	7,0	525	455	8,8	7,6
Volleyballen	3,2	240	208	4,0	3,5
Skiën	8,0	600	520	10,0	8,7
Schaatsen	7,5	562	487	9,4	8,1
Zwemmen	5,2	390	338	6,5	5,6
Dansen (stijl)	5,0	375	325	6,3	5,4

## 4. Koolhydraten

---

Koolhydraten, ook wel suikers genoemd, zijn voedingsstoffen die energie leveren aan het lichaam, net als eiwitten en vetten. Koolhydraten zitten vooral in graanproducten zoals brood, rijst en pasta, maar ook in aardappelen en peulvruchten.

Koolhydraten geven het lichaam dus energie, ze zijn energieleveranciers. Vooral voor de hersenen en rode bloedcellen zijn koolhydraten erg belangrijk.

### Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

We hebben dagelijks een minimale hoeveelheid koolhydraten nodig. Bij te weinig koolhydraten, gebruikt het lichaam spiereiwit als energiebron. Dat willen we voorkomen, want dat gaat ten koste van je spieren, die zijn opgebouwd uit eiwitten. De Nederlandse Gezondheidsraad adviseert dat volwassenen 40 tot 70% van alle calorieën uit koolhydraten moeten halen.

### Gebrek aan koolhydraten

Bij een gebrek aan koolhydraten nemen eiwitten en/of vetten de brandstofrol van koolhydraten over. **Vetten en eiwitten zijn echter veel minder efficiënt als brandstof dan de koolhydraten. Dit komt omdat ze niet zo makkelijk door het lichaam kunnen worden afgebroken, omgezet en aangesproken als brandstof.** Koolhydraten zijn dus de meest efficiënte brandstof voor je lichaam.

### Gevolgen koolhydraat tekort

Vooral als je sport, merk je een tekort aan koolhydraten op. Met name bij de intensieve duursporten spreekt het lichaam de koolhydraten aan, en ook ongetrainde sporters halen veel extra energie uit koolhydraten (t.o.v. vetten). Als er een tekort aan koolhydraten is, worden eiwitten als brandstof gebruikt. Er treedt dan trage spieropbouw op en een spierafname in het geheel. Ook is er als gevolg een tekort aan spierglycogeen (koolhydraat opslag in de spieren), kan men slechts een lage trainingsintensiteit aan, heeft het eerder koud en is eerder vermoeid en/of buitenadem.

### Ketose en ketogene toestand

Voor de opslag van lichaamsvet zijn koolhydraten nodig. 'Ketose' betekent dat je lichaam vet uit voeding niet (geheel) kan opnemen door de afwezigheid van koolhydraten in je lichaam. Sommige mensen eten geen koolhydraten om in "ketogene toestand" te geraken. Dan absorbeert het lichaam minder of geen vet meer. Echter door tekort aan koolhydraten worden eiwitten –en dus spieren- afgebroken. Onduidelijk is nog of vet nu als brandstof of als reserve gebruikt wordt.

### Opgeslagen koolhydraten

Koolhydraten worden uit voeding opgeslagen in de lever en spieren. Het heet dan glycogeen. In de spieren is het brandstof voor de activiteit van de spier, in de lever behoudt het de suikerspiegel voor lichaamskritieke processen.

Opslag van koolhydraten is beperkt: na een nacht slapen is het glycogeen in de lever al bijna geheel verbruikt. De lever kan wel uit andere stoffen nog glycogeen maken; de spieren kunnen dit niet. Bij langdurig sporten levert het verbruik van glycogeen uit de spieren dus problemen op. Het leidt o.a. tot vermoeidheid.

## 5. Vetten, waarom hebben we ze nodig, en wat gebeurt er als we een tekort ervan hebben?

---

**Vetten, wat waren het ook alweer?** Vrijwel alle vetten zijn op dezelfde manier opgebouwd. Het betreft een kapstokje waar 3 vetzuren aanhangen. Afhankelijk van de soort vetzuren is vet vloeibaar (olie) of vast (boter) bij kamertemperatuur. Er zijn meerdere soorten van die vetzuren, namelijk verzadigde en onverzadigde. De onverzadigde vetzuren worden als gezonder beschouwd omdat een onverzadigd vetzuur minder energie bevat dan een verzadigd vetzuur en omdat ons lichaam niet alle onverzadigde vetzuren die wij nodig hebben zelf kan aanmaken. Deze moeten wij dus uit ons voedsel halen. Dit noemen we de essentiële vetzuren en deze zitten vooral in bepaalde planten en vis. Een groot deel van ons vet halen wij uit ons eten. De vetzuren worden van de kapstok afgeknipt en ons lichaam maakt daar vervolgens zelf weer nieuwe vetten mee. Daarnaast kan ons lichaam ook zelf een deel vetten maken, bijvoorbeeld uit suikers (koolhydraten).

Een gezond lichaam heeft, weliswaar met mate, vetten nodig. Het lichaam gebruikt vetten uit onze voeding om cellen op te bouwen en om stoffen te vormen, zoals hormonen. Vet in het dieet is een bron van energie die eveneens smaak aan voedsel toevoegt. Echter, vet kan ook slecht zijn voor de gezondheid, zoals we vorige week hebben kunnen zien. Vandaag bespreken we echter de noodzaak van vet in ons lichaam.

Een deel van ons lichaamsvet is zichtbaar. Dit vet bevindt zich onderhuids, ook wel **subcutaan** genoemd. Dit onderhuids vetweefsel bevat een belangrijke **voorraad opgeslagen energie** (wordt gemiddeld 4-6 uur na de maaltijd aangesproken), geeft **vorm aan ons lichaam**, zorgt voor een **dempende laag** (zonder vet zou bijvoorbeeld zitten pijnlijk zijn) en werkt **isolerend**.

De rest van het lichaamsvet, dat niet onderhuids zit, is onzichtbaar van buitenaf, en bevindt zich in en rondom onze organen. Het deel dat zich rondom de organen bevindt, wordt visceraal vet genoemd. Dit werkt als een **shockdemper**. Verder is dit 'onzichtbare' vet een belangrijke **bouwstof**. Zo maakt het deel uit van celmembranen, is het een component van myeline (dit is het materiaal dat om zenuwen heen ligt, om signalen vanaf de hersenen naar zenuwuiteinden sneller te laten verlopen), zijn hersenen eveneens rijk aan vet en is het 'n bestanddeel van hormonen en andere stoffen in ons lichaam, zoals endorfine (stof in de hersenen dat zorgt voor een gelukkig gevoel), vitamine D en gal.

We hebben, ook al hebben we in ons lichaam nog een voorraad aan vetten, tevens de inname van vetten via ons dieet nodig om te voorkomen dat we een tekort krijgen aan essentiële vetzuren. Verder kunnen we, wanneer we geen vet innemen, ook geen in vet oplosbare vitamines absorberen in de darm (A, D, E, K) en krijgen we na een maaltijd sneller honger, omdat vet ervoor zorgt dat voedsel langzamer de maag verlaat.

Wanneer ons dieet langdurig onvoldoende vetten bevat, ontstaan de volgende problemen:

- *Droge, schilferige huid en haaruitval*
- *Laag lichaamsgewicht*
- *Intolerantie voor kou* omdat de isolatielaag ontbreekt
- *Blauwe plekken en verslechterde wondgenezing* ontstaan onder andere door een tekort aan vitamine K, welke belangrijk is voor een goede stolling van ons bloed
- *Verminderde groei* door verminderde aanmaak van groeihormoon
- *Lagere weerstand tegen infecties*
- *Verlies van menstruatie* door een gebrek aan vrouwelijke geslachtshormonen

## 6. Eiwitten

---

Eiwitten worden voornamelijk als bouwstof gebruikt in bijvoorbeeld spieren, enzymen, hormonen en afweerstoffen. In tegenstelling tot vetten en koolhydraten, kunnen er maar heel weinig reserve eiwitten worden opgeslagen in ons lichaam. Als deze kleine voorraad eiwitten op is, zal het lichaam de eiwitten uit de spieren afbreken. Wanneer er te weinig eiwitten worden ingenomen, kan dit dus een negatieve invloed hebben op de gezondheid. Maar niet alleen te weinig eiwitten kunnen zorgen voor een negatieve eiwitbalans. Ook wanneer er een tekort is aan glucose (suiker), zal het lichaam eiwitten gebruiken om deze om te zetten in glucose. Glucose is onder andere nodig voor de hersenen en rode bloedcellen, omdat deze alleen glucose als brandstof kunnen gebruiken. Tijdens verhongering, wanneer ook de vetreserves in het lichaam opraken, zullen eiwitten direct als brandstof worden gebruikt.

### Algemene gevolgen van tekort aan eiwitten:

*Gebroken nagels* → je nagels worden voornamelijk door eiwitten in stand gehouden bij een tekort breken ze dus af.

*Verstoorde wondgenezing* → eiwitten zijn de bouwstoffen van het lichaam dus nieuw weefsel na wondjes wordt minder goed opgebouwd.

*Bloedarmoede & Kortademigheid* → Hemoglobine (een eiwit) zorgt voor vervoer van zuurstof in het bloed, dus er kan een tekort aan zuurstof ontstaan in het lichaam.

*Groeiachterstand* → De eiwitten zorgen voor groei en opbouw van cellen, vooral op jonge leeftijd is eiwittekort dus erg schadelijk

*Ammoniakgeur* → Wanneer er een tekort is aan eiwitten in de voeding gaat het lichaam spieren verbranden als energie, wat zorgt voor een ammoniak geur bij ademhaling.

*Spierafname* → Spieren zijn opgebouwd uit eiwitten, bij tekort aan eiwitten kunnen deze dus niet meer worden opgebouwd.

*Vochtophoping* → Doordat er minder eiwitten in het bloed zitten verandert de colloid-osmotische druk in je bloedvaten en om de balans gelijk te houden zal er vocht in de overige weefsels ontstaan bijvoorbeeld in de buik (kindjes in Afrika met dikke buiken)

*Ontstekingsziekten* → Antistoffen (het afweersysteem) zijn opgebouwd uit eiwitten. Je wordt vatbaar voor bacteriële en virale infecties

### Eiwitten en sarcopenie

Het begrip sarcopenie betekent het verlies van spiermassa, spierkracht en spierfunctie ten gevolge van veroudering van de mens. Daarnaast slaan spieren ook koolhydraten op, maar dit verminderd wanneer de spiermassa afneemt. Het is algemeen bekend dat met een toenemende leeftijd de eiwitabsorptie uit de voeding maar ook de eiwitsynthese uit het lichaam verminderen. Dit is een normaal proces bij het ouder worden, echter kan dit proces worden versneld door bijvoorbeeld ziekte maar ook door een aangepaste voeding.

Een eiwitarme voeding is een grote oorzaak van het versterken van dit verouderingsproces van sarcopenie. Omdat het lichaam bij het ouder worden zelf niet meer in staat is de eiwitsynthese te verzorgen is het van belang dat de verschillende maaltijden per dag voldoende eiwitten bevatten. Om sarcopenie te voorkomen is het van belang om senioren voldoende eiwitten te laten innemen maar dat ze daarnaast ook zoveel als mogelijk fysiek actief blijven, gezond eten en voldoende energie, vitamine D en calcium binnen krijgen.

Wanneer een persoon dus de eiwitname drastisch verlaagd bestaat de kans dat er een verouderingsproces van de spieren op treedt. Er vindt namelijk een continue afbraak van spiereiwitten plaats, en deze worden normaal gesproken ook weer direct aangemaakt met nieuw ingenomen eiwitten. Zodra er geen eiwitten meer worden ingenomen met de maaltijd zal het proces



in de spieren dus voornamelijk gericht zijn op afbraak van eiwitten en zal de spiermassa, kracht en functie dus drastisch achteruit gaan.

## 7. Vitamines

---

Vitamines zijn stoffen die het lichaam nodig heeft om goed te functioneren, maar zelf niet of onvoldoende aanmaakt. Daarom moeten wij onze vitamines dus met ons eten binnen krijgen. Er zijn een hoop verschillende vitamines, hier kijken we specifiek naar de functie van vitamine B12, C, D en van vitamine K. Vitamine D en K behoren tot de zogenaamde ADEK vitamines (vitamine A, D, E, K) deze vitamines zijn vet oplosbaar. Ze zitten dus in vet en worden samen met het vet opgenomen in de dunne darm. Vitamine B12 en C zijn juist water oplosbaar en worden in de kronkeldarm (ileum) opgenomen. Op [www.vitamine-info.nl](http://www.vitamine-info.nl) vindt u nog veel meer vitamines en algemene informatie over wat ze doen, waar ze in zitten en hoeveel we er van nodig hebben.

### Vitamine B12

Vitamine B12, die men ook cobalamine noemt, zit alleen in dierlijke producten, zoals melk, vlees, vis en eieren. De opname van vitamine B12 bestaat uit een aantal stappen. Allereerst wordt het door maagzuur en het enzym pepsine vrijgemaakt uit voedsel. Als het vrijkomt wordt vitamine B12 direct gebonden door het eiwit intrinsic factor (IF), wat voorkomt dat de vitamine wordt afgebroken door het zure milieu in de maag. IF is ook nodig voor de opname van cobalamine in de dunne darm; specifiek het laatste deel van de kronkeldarm. Als van inname tot opname ergens iets misgaat, zal dit leiden tot een tekort aan vitamine B12. Het zal echter enige tijd duren voordat het lichaam dit merkt, omdat in de lever een grote voorraad, vaak genoeg voor minstens één jaar, ligt opgeslagen.

Vitamine B12 is belangrijk voor de aanmaak van rode bloedcellen. Samen met foliumzuur (vitamine B11) is vitamine B12 verantwoordelijk voor het omzetten van bepaalde eiwitten. Als deze eiwitten niet correct worden omgebouwd, ontwikkelt de rode bloedcel zich niet goed en krijgt hij een afwijkende vergrote vorm. De onvolwassen rode bloedcellen zijn minder goed in het zuurstoftransport en gaan eerder kapot. Een patiënt met een vitamine B12-deficiëntie ontwikkelt dus bloedarmoede, wat klachten van moeheid, bleekheid en algehele malaise kan geven.

De eiwitten die vitamine B12 omzet in de rode bloedcellen, zet het ook om in zenuwcellen. Een tekort aan cobalamine geeft dus ook neurologische symptomen, waaronder tintelingen, geheugenverlies, coördinatiestoornissen en spierzwakte.

### Vitamine C

De mens kan vitamine C, ook wel ascorbinezuur geheten, binnenkrijgen door het eten van groente, fruit en aardappelen. Vitamine C wordt in het eerste deel van de kronkeldarm opgenomen. Vitamine C is verantwoordelijk voor een breed scala processen in het menselijk lichaam.

Ten eerste, is vitamine C een belangrijke antioxidant. Antioxidanten vangen vrije zuurstofradicalen weg, waardoor ze onschadelijk worden. Vrije zuurstofradicalen ontstaan door de verbranding van zuurstof in het lichaam en kunnen schade aanrichten aan lichaamscellen en het DNA.

Vervolgens speelt vitamine C een gewichtige rol in de aanmaak van collageen. Collageen is het meest voorkomende eiwit van het lichaam en bepaalt de stevigheid van bindweefsel. Juist voor die stevigheid is ascorbinezuur van belang, aangezien vitamine C de vorming van dwarsverbindingen stimuleert, welke juist de collageenmolecuul zo sterk maken.

Aanvullend, vergemakkelijkt vitamine C de ijzeropname, doordat binding van vitamine C ijzer oplosbaarder in water maakt. Het opgeloste ijzer kan dan beter in contact komen met maagzuur, wat

nodig is voor een goede ijzeropname. Tot slot, zijn er steeds meer aanwijzingen dat vitamine C het immuunsysteem bevordert.

Een tekort aan vitamine C leidt tot scheurbuik, bekend van de zeelieden die lange reizen maakten en weinig vitamine C in hun dieet hadden. Het lichaam heeft nog vele andere antioxidanten en de ijzeropname en het immuunsysteem kunnen in de regel ook zonder vitamine C. Het grote probleem bij scheurbuik zit hem juist in het collageen. Voor de wondgenezing, het dicht maken van wonden, is sterk collageen van vitaal belang. De voornaamste symptomen bij scheurbuik zijn dan ook slecht genezende wonden en bloedingen.

### Vitamine D

Vitamine D speelt een belangrijke rol voor onze botten. Dit is meteen een speciale vitamine, omdat ons lichaam deze vitamine vooral zelf aanmaakt, echter alleen met de hulp van zonlicht. Of we het vitamine D zelf aanmaken (66%) of uit ons voedsel opnemen (33%), het is nog niet meteen actief. Dat is maar goed ook! Namelijk doordat ons lichaam het vitamine D om kan zetten in een actieve vorm (een vorm die de functies van vitamine D uitvoert), kan ons lichaam ook zelf het vitamine D "aan" of "uit" zetten wanneer dat nodig is.

Geactiveerd vitamine D heeft meerdere functies. Het activeert de zogenaamde "remodelling" in onze botten, dat wil zeggen dat zowel de aanmaak als afbraak wordt gestimuleerd waardoor onze botten opnieuw gevormd kunnen worden. Net zoals we dat bij spierweefsel hebben gezien, zijn dus ook onze botten een dynamisch geheel die continu vervangen en aangepast worden. Daarbij wordt de vorm van het bot mooi afgestemd op de functie (het gebruik) van dat bot. Een tweede belangrijke functie dat het de opname van calcium (het belangrijkste bestanddeel van onze botten) in de darmen bevordert. Wanneer de hoeveelheid calcium in ons bloed laag is zal dus onder andere meer vitamine D worden geactiveerd, zodat we meer calcium uit ons eten kunnen opnemen. Ten slotte zorgt vitamine D ook voor een vergrote terugresorptie van calcium uit de urine. Dat wil zeggen dat een grotere hoeveelheid van het calcium dat in de urine is terecht gekomen terug wordt opgenomen in het bloed. Het effect is dat er minder calcium zal worden uitgeplast en er dus minder calcium verloren gaat. Wanneer de hoeveelheid calcium in ons bloed hoog genoeg is kan het worden gebruikt voor de bouw van onze botten

### Vitamine K

Een klein deel van de vitamine K worden door bacteriën in onze dikke darm geproduceerd, echter het merendeel moeten we uit ons voedsel halen. Vitamine K is ook niet meteen werkzaam en dient eerst geactiveerd te worden. Het is een belangrijke hulpstof (cofactor) bij het produceren van stollingsfactoren (stofjes betrokken bij de stolling van ons bloed bij wondjes). Indirect is vitamine K dus betrokken bij de stolling van ons bloed. Een gebrek aan vitamine K zal dus uiteindelijk leiden tot bloedingen.

Ons lichaam is erg zuinig met het vitamine K, elke keer als het gebruikt wordt, wordt vitamine K inactief. Deze inactieve vorm wordt gerecycled en weer omgezet in een actieve vorm. De recycling stap is dan ook precies het proces dat geblokkeerd wordt door medicijnen (coumarines). Deze worden voorgeschreven aan mensen met een verhoogd stollingsrisico. Wanneer het bloed te snel in onze bloedvaten stolt, ontstaan er propjes die ergens anders vast kunnen lopen. Gevolgen kunnen dan zijn een long embolie en herseninfarct, beide levensgevaarlijk. Door de recycling te remmen zal er een gebrek aan actief vitamine K ontstaan, waardoor er minder goede stollingseiwitten worden geproduceerd. Hierdoor kan het bloed minder snel stollen en dus minder snel propjes vormen.

## 8. Cachexie: het verband met chronische aandoeningen

Cachexie (kakos = slecht, hexis = conditie) betekent een verslechterde lichamelijke gesteldheid, gekenmerkt door extreme vermagering en verminderde spiermassa. Cachexie is niet hetzelfde als hongeren. Cachexie wordt gezien bij verschillende ernstige aandoeningen zoals meerdere typen kankers en COPD (een longaandoening).

Extreme vermagering bij (de eindstadia van) dergelijke ziektes treedt op door:

- Een verminderde inname van voedingsstoffen
- Gebrek aan eetlust (anorexie)
- Een veranderd gebruik van voedingsstoffen: de ziekte zelf zorgt ervoor dat iemand uitgeput raakt

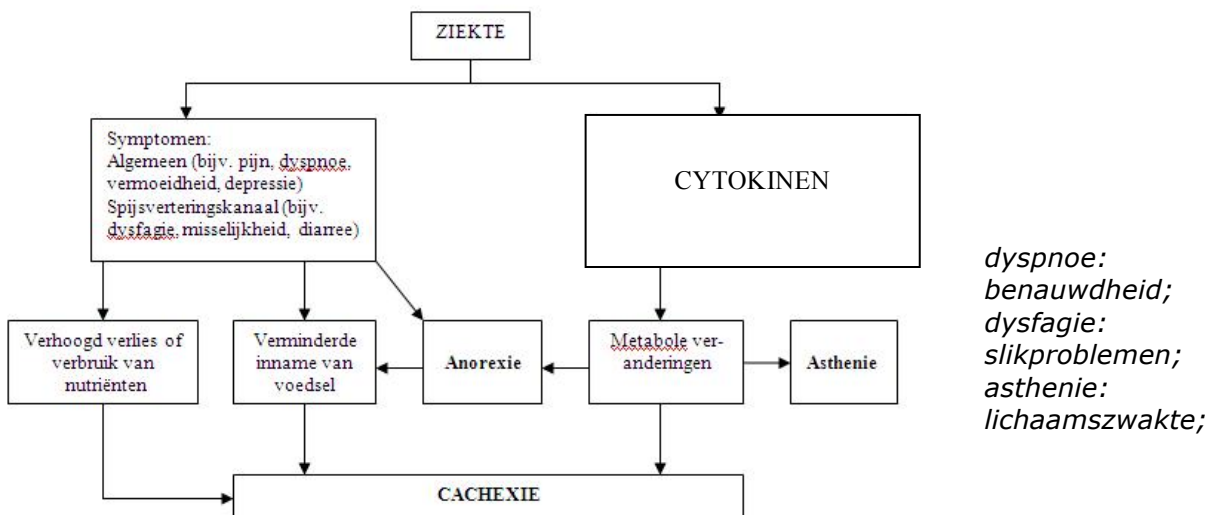
Een voorbeeld van een veranderd gebruik van voedingsstoffen is dat bij kanker de kwaadaardige tumorcellen op den duur steeds meer energie gebruiken. Ook hebben de kankercellen een negatieve invloed op de orgaanfuncties. Een persoon met COPD gebruikt meer energie om voldoende zuurstof binnen te krijgen via de ademhaling. Er is ook mogelijk een toegenomen basale (rust)metabolisme bij deze ziekteprocessen. Het basale metabolisme is de stofwisseling die minimaal nodig is om in leven te blijven.

Stoornissen in het gebruik van voedingsstoffen kunnen al vroeg in het beloop van de ziekte ontstaan. Ze worden gekenmerkt door een verhoogde eiwitafbraak, vooral in de spieren. Dit leidt tot een vermindering van de spiermassa (atrofie). Als reactie hierop treedt afbraak van glycogeen in de spieren op en neemt de gluconeogenese (nieuwvorming van glucose) in de lever toe. Vermoedelijk ontstaat er ook een zekere mate van insulineresistentie (insuline zorgt voor opname van glucose in o.a. spiercellen), waardoor een hoger bloedglucose meetbaar is.

De exacte mechanismen die leiden tot de specifieke veranderingen in energiegebruik bij bijvoorbeeld kanker zijn niet bekend. De huidige literatuur suggereert dat in het lichaam en door de tumor geproduceerde stoffen belangrijke rollen spelen bij het ontstaan van cachexie. Deze stoffen heten cytokinen. **Dit zijn stoffen die in de cel aanwezig zijn en die kunnen worden uitgescheiden om bij andere cellen (lokaal of op afstand) een reactie te ontlokken.** Cytokinen lijken bij cachexie een chronisch verhoogde ontstekingsactiviteit te bewerkstelligen.

Cytokinen zorgen hierbij ook voor het vrijkomen van weer andere stoffen die direct invloed hebben op de vertering van koolhydraten, vetten en eiwitten. Ze zorgen daarnaast voor algehele lichaamszwakte. Er wordt veel onderzoek gedaan naar de behandeling van cachexie, maar er is nog gebrek aan goede behandelingsmogelijkheden.

Schematisch ziet het ontstaan van cachexie er zo uit:



## 9. Ondervoeding bij ouderen

---

Ondervoeding van ouderen wordt veel gezien, vooral in verpleeg- en ziekenhuizen. Deze ondervoeding wordt in verband gebracht met negatieve effecten op de kwaliteit van leven van deze mensen. Deze leeftijd-afhankelijke vermindering van voedsel inname wordt in medische termen ook wel de 'anorexia van het ouder worden' genoemd.

Ouderen zijn vergeleken met jongeren minder hongerig en eten kleinere porties doordat ze sneller een verzadigd gevoel ervaren. Dit gaat op voor zowel mannen als vrouwen, hoewel mannen een grotere afname van de hoeveelheid calorie inname vertonen over het hele leven. Dit kan voor een deel verklaard worden door het verminderde energieverbruik als gevolg van de verminderde activiteit. Dit verklaart echter niet de algehele vermindering van de intake. Voor het andere deel zijn namelijk fysiologische en pathologische processen verantwoordelijk. Fysiologische processen zijn normale processen die in het lichaam gebeuren en verklaard kunnen worden door het ouder worden; voorbeelden zijn het slechter kunnen gaan zien of horen bij het ouder worden. Pathologische processen komen niet voor bij gezonde mensen, maar zijn het gevolg van bepaalde ziekten.

### Fysiologische processen

Één van de oorzaken dat ouderen minder honger hebben is de afname van de smaak en reuk zin. Het genot dat wij ervaren tijdens het eten, wordt mede mogelijk gemaakt door de geur en smaak van eten. Doordat dit bij ouderen verminderd of zelfs verdwijnt, zullen zij minder genieten van hun eten en dus ook minder zin hebben om te eten.

Ook veranderingen in de maag kunnen een rol spelen bij het verminderde hongergevoel van ouderen. De maag geeft een signaal aan de hersenen dat 'hij' vol zit als hij moet uitzetten om het voedsel kwijt te kunnen. Dit signaal komt vanuit het onderste deel van de maag en zorgt voor het verzadigingsgevoel. Omdat het bovenste gedeelte van de maag stugger wordt (vergelijkbaar met een kauwgom waar je al een paar uur op bijt), zal het onderste deel eerder gaan uitzetten. Dit heeft als gevolg dat bij een kleinere hoeveelheid de maag al een verzadigd gevoel geeft.

Een andere 'maag' gerelateerde factor is dat de maag langzamer leegt. Hierdoor zal een standaard maaltijd een ouder iemand langer een verzadigd gevoel geven.

Cholecystekinine (zie week 1) is een hormoon dat een rol speelt bij de aansturing van het verteringsproces en vooral bij het eten van koolhydraat- en vetrijke voeding. Naarmate je ouder wordt blijken de concentraties CCK te stijgen. Op zich is dit niet erg, maar hogere concentraties CCK blijken een verzadigingsgevoel in stand te kunnen houden. Zo zullen ouderen die een vette voeding nuttigen een hogere concentratie CCK vrij te zetten, wat een langer verzadigd gevoel in stand houdt.

Leptine (zie week 1) is het verzadigingshormoon dat wordt geproduceerd door vetcellen. Dit hormoon blijkt ook in concentratie te kunnen stijgen bij ouderen en kan zo voor een verminderde eetlust zorgen.

### Pathologische processen

In pathologische termen is de belangrijkste factor van anorexia en gewichtsverlies bij ouderen; Depressie. Bij een depressie zijn bepaalde hormonen, serotonine en corticotropine releasing hormone (CRH) verhoogd aanwezig in de hersenen. Deze hormonen kunnen een anorexinegen (=verzadigend) effect hebben.

Een andere beïnvloedende factor is de polyfarmacie (poly=veel, farmacie=medicijnen). Vaak hebben losse medicijnen of combinaties van medicijnen een anorexigeneffect, waardoor de gebruiker een verminderde eetlust ervaart.

### Medische mogelijkheden ter voorkoming:

Vaak wordt dehydratatie (= tekort aan water/uitdroging) als oorzaak voor ondervoeding over het hoofd gezien. Waar jongeren nog minimaal 8 glazen drank per dag moeten nuttigen, hebben ouderen al voldoende aan 6 glazen. Toch haalt een deel van de ondervoedde ouderen dit niet.

Er wordt op dit moment onderzocht of er geen middelen zijn die de eetlust kunnen stimuleren. Dit blijkt echter een moeilijk proces, want de ontwikkelde medicijnen geven niet het verwachte resultaat.

Veel ouderen nemen voedingssupplementen, vaak omdat ze zelf ook al weten dat ze van bepaalde stoffen te weinig binnen krijgen. Zij nemen deze echter vaak tegelijk met hun maaltijd en vormen dan ook een component van de voeding. Het is beter om deze voedingssupplementen tussen twee maaltijden in te nemen.