

2

Effect van voeding op plasma- cholesterolgehalte en lipoproteïnen

M.B. KATAN

-
- *effecten op HDL/LDL-cholesterol*
 - *formule van Keys: voorspellende waarde*
 - *effectiviteit van diëten*
 - *misvattingen*
-

Inleiding

Dit hoofdstuk handelt over de effecten van voedingsstoffen en voedingsmiddelen op de plasmacholesterolconcentratie. Kennis van deze effecten is van belang bij het geven van voedingsadviezen aan gezonde mensen en bij het voorschrijven van diëten ter behandeling van hypercholesterolemie. Daarnaast is het goed om ook bij het opstellen van andere diëten zich te realiseren wat de effecten van diverse voorschriften op de plasmalipoproteïnen zijn.

Wat zijn lipoproteïnen?

Lipoproteïnen zijn de dragers van cholesterol en triglyceriden in het bloedplasma (1). Voor het onderwerp van dit hoofdstuk zijn de belangrijkste lipoproteïnen het *lage-dichtheidslipoproteïne* (LDL) en het *hoge-dichtheidslipoproteïne* (HDL).

Zo'n 60 tot 80% van het cholesterol in het bloed bevindt zich in LDL. LDL brengt cholesterol naar cellen en weefsels. Bij een te hoge LDL-concentratie komt er ook cholesterol terecht in de slagaderwand en leidt daar tot atherosclerose. Verlaging van een hoog LDL-cholesterol is een effectieve

manier om het risico op atherosclerose van de kransslagaders en ischemische aandoeningen van de hartspier te verlagen (2, 3). Verlaging van het LDL-cholesterol is dan ook het eerste doel van de dieetbehandeling van hypercholesterolemie.

Zo'n 20 à 30% van het cholesterol in het plasma bevindt zich in HDL. Vermoedelijk heeft HDL als functie het transporteren van cholesterol uit cellen en weefsels terug het plasma in. Mensen met een hoge HDL-concentratie in het plasma blijken minder gauw een hartaandoening te krijgen dan mensen met een laag HDL. Of verhoging van het HDL — door lichamelijke inspanning, voeding of medicamenten — ook werkelijk bijdraagt tot het voorkómen van hartinfarcten staat echter nog niet geheel vast.

Effecten van voedingsstoffen op het HDL-cholesterolgehalte

Hoe kan men het HDL verhogen? Dr. *David Kritchevsky* gaf daarvoor het recept: 'Running from pub to pub', oftewel rennen van de ene kroeg naar de andere. Inderdaad verhogen lichamelijke inspanning (4) en alcoholgebruik het HDL-cholesterolgehalte. Zijn bepaalde leverfuncties echter eenmaal aangetast door te hoog alcoholgebruik dan is het HDL juist zeer laag. Bij alcoholici ziet men afhankelijk van de staat van de lever dan ook zeer hoge of juist zeer lage HDL-niveaus. Ook chronische blootstelling aan pesticiden leidt tot een verhoogd HDL-cholesterolgehalte. Dat wijst erop dat we niet alles wat het HDL verhoogt meteen juichend moeten binnenhalen. Te hoog alcoholgebruik is een belangrijke oorzaak van verkeersongelukken en geweld, en van een aantal ziekten waarvan de frequentie met de toename van het alcoholgebruik in Nederland sterk is gestegen. Verder is het nog steeds niet bewezen dat verhoging van het HDL-cholesterolgehalte door middel van verhoging van de alcoholconsumptie inderdaad het risico op een hartinfarct verlaagt. Men hoeft een hartpatiënt dus niet tot geheelonthouderschap te adviseren, maar een algemeen advies om ter wille van de gezondheid van het hart meer te drinken is volledig misplaatst. Vetzucht gaat gepaard met een laag HDL, en vermoedelijk stijgt het HDL nadat de patiënt afgevallen is. Betrouwbare gegevens hierover zijn echter nog schaars.

Ook een hoge koolhydraatopname gaat gepaard met een laag HDL (5). Dit vormt een argument tegen ongekwalificeerde vetbeperking bij hypercholesterolemie, want in een vetbeperkt dieet neemt het aandeel van de koolhydraten immers toe.

**Effecten van voedingsstoffen en voedingsmiddelen op LDL- en
totaalcholesterolgehalte**

Vetzuren

Uit voedingskundig oogpunt is de belangrijkste determinant van de plasma-LDL-cholesterolconcentratie de samenstelling en de hoeveelheid vet in de voeding. Het is opmerkelijk hoe drastisch de plasmacholesterol- en triglyceridenconcentraties bij de mens afnemen als in de vetzuren in de voeding her en der twee waterstofatomen worden weggehaald, zodat er twee koolstofatomen met elkaar worden verbonden door een dubbele in plaats van een enkele binding. Verzadiging van de dubbele bindingen (het zogenaamde hydrogeneren of harden) heeft het omgekeerde effect. *Ansel Keys* heeft op grond van dertig jaar experimenten (6, 7) een empirische formule opgesteld voor het effect van diverse vetzuren en van cholesterol in de voeding op het totale plasmacholesterolgehalte. Bij een verandering in de opname van verzadigde of meervoudig onverzadigde vetzuren of van cholesterol is de gemiddeld te verwachten verandering in plasma of serum cholesterol:

$$\Delta \text{ serum cholesterol (mmol/l)} = 0,035 (2 \Delta S - \Delta P) + 0,08 \Delta \sqrt{\text{chol}}$$

Hierbij is:

Δ = verandering

S = verzadigde vetzuurconsumptie, in procenten van de totale energieopname (energie%)

P = meervoudig onverzadigde vetzuurconsumptie (energie%)

chol = cholesterolopname, in mg per megajoule.

De formule van Keys is gebaseerd op energiepercentages. Tabel 2-1 geeft daarom de verdeling van de energie-opname van de gemiddelde Nederlander weer over de oxydeerbare bestanddelen van de voeding. Bij gelijkblijvende energie-opname leidt een afname in de consumptie van één voedingsstof automatisch tot verhoging van het aandeel van één of meer andere voedingsstoffen.

Koolhydraten, eiwitten en vetzuren met maar één dubbele binding (enkelvoudig onverzadigde vetzuren) komen in de formule niet voor, omdat ze de cholesterolconcentratie niet beïnvloeden. De formule van Keys gaat echter alleen op zolang de totale energie-opname, het energieverbruik en het lichaamsgewicht onveranderd blijven. Onder die omstandigheden leidt verhoogde opname van enkelvoudig onverzadigde vetzuren (bijv. uit olijfolie) of koolhydraten (bijv. uit brood) al gauw tot een lagere consumptie van

Tabel 2-1. *Verdeling van de energie-opname van de gemiddelde Nederlander over de diverse energieleverende voedingsstoffen.*^{1, 2}

voedingsstof	energiepercentage	
eiwit	12	
totaal vet ³	37	
– verzadigde vetzuren		16
– enkelvoudig onverzadigde vetzuren		15
– meervoudig onverzadigde vetzuren		5
koolhydraten	44	
– zetmeel		21
– suikers		23
alcohol	7	
totaal	100	

1. Berekend uit gegevens van voedingsanamnestische onderzoeken en uit brutoverbruiksgegevens van voedingsmiddelen (ref. 15, 16). Het gemiddelde alcoholgebruik is geschat op 30 g/dag; bij voedingsanamneses wordt alcoholgebruik vaak sterk ondergerapporteerd.
2. Bij deze berekening is de bijdrage aan de energie-opname van fermentatieproducten van voedingsvezel buiten beschouwing gelaten (in de dikke darm worden door bacteriën korte-ketenvetzuren gevormd uit voedingsvezelcomponenten. Deze korte-ketenvetzuren worden voor een deel geabsorbeerd en leveren een geringe bijdrage aan de energie-opname).
3. Waaronder het glycerol uit voedingsvetten.

produkten met veel verzadigd vet (bijv. bak- en braadvet, respectievelijk koekjes), zodat koolhydraten en enkelvoudig onverzadigde vetzuren langs deze indirecte weg toch het serumcholesterolgehalte verlagen. Enkelvoudig onverzadigde vetzuren hebben overigens een gunstiger effect op de HDL-concentratie dan koolhydraten; in dit opzicht geeft de formule van Keys onvolledige informatie, want bij een daarmee berekende daling in het serumcholesterolgehalte weet men niet of deze toe te schrijven is aan LDL, wat gunstig is, dan wel aan HDL, wat ongunstig is. De formule van Keys houdt eveneens geen rekening met het effect van transvetzuren. Er zijn weinig bruikbare onderzoeken op dit gebied bekend. De gegevens die er zijn wijzen erop dat transvetzuren serumcholesterol-verhogend werken; het effect is 25-50% van dat van verzadigde vetzuren. Naar schatting leveren transvetzuren in de Nederlandse voeding gemiddeld ongeveer 5% van de dagelijkse energie (8). Voor zowel de diëtistenpraktijk als voor het beoordelen van wetenschappelijk onderzoek is de formule echter van grote waarde.

De Keys-waarden van de meeste Nederlandse voedingsvetten zijn te vinden in referentie 9.

Eieren en voedingscholesterol

De formule van Keys stelt dat ook een verhoogde cholesterolconsumptie bij de mens leidt tot een verhoging van de serumcholesterolspiegel. Experimenten die dit bij de mens aantonen dateren tot 60 jaar terug (10). Wat rekenen met de formule van Keys laat echter al snel zien dat het kwantitatieve effect van voedingscholesterol bij de mens klein is, en veel kleiner dan bij bijvoorbeeld het konijn of de aap. Als een 'gemiddelde Nederlander' één ei extra per dag eet, neemt zijn cholesterolopname toe van 350 naar 600 mg/dag. Bij een energie-opname van 10 MJ/dag leidt dat gemiddeld tot een stijging van het serumcholesterolgehalte van $0,08 * (\sqrt{60} - \sqrt{35}) = 0,15$ mmol/l.

Het experimenteel aantonen van dergelijke kleine verschillen vereist grote aantallen proefpersonen, een flink aantal metingen en een zorgvuldige beheersing van de voedselopname. Veel onderzoek voldoet niet aan deze eisen, en over het effect van voedingscholesterol worden dan ook veel tegenstrijdige uitspraken gedaan.

Daar komt nog bij dat sommige mensen, zogenaamde *hyperresponders*, sterker reageren op cholesterol uit de voeding dan anderen (*hyporesponders*). Deze verschillen in gevoeligheid zijn echter minder groot dan vroeger wel eens is geopperd, en het is zeker niet zo dat een groot deel van de bevolking onbeperkt eieren kan eten zonder dat het LDL-cholesterolgehalte stijgt (11).

Wat moet nu het advies zijn over voedingscholesterol? Bij beperking van de consumptie van verzadigd vet gaat de cholesterolconsumptie vanzelf al omlaag. Immers, vetrijke zuivelproducten en geharde-visolie-bevattende margarines bevatten naast veel verzadigd vet óók veel cholesterol. Moeilijker ligt het met eidooier en lever. Deze bevatten weliswaar veel cholesterol, maar nauwelijks verzadigd vet, en ze zijn een goede bron van allerlei nutriënten. Anderzijds is het effect van cholesterolconsumptie op het LDL-niveau toch ook weer niet geheel verwaarloosbaar, en bovendien wordt het effect van verzadigd vet in de voeding versterkt als de voeding tegelijk cholesterolrijk is. Het advies aan de algemene bevolking om niet meer dan 2 à 3 eidooiers per week te eten lijkt een goed compromis.

Vlees en vleeswaren

Vlees en vleeswaren vormen een belangrijke bron van verzadigd vet in de Nederlandse voeding, en vermindering van vleesconsumptie is dan ook een steeds terugkerend thema in de voorlichting over plasmacholesterol-verlagende voeding. Wat echter niet iedereen zich realiseert is dat net als plantaardige weefsels dierlijke weefsels van nature weinig verzadigd vet bevat-

ten; vetrijk vlees is een cultuur- en geen natuurprodukt. In hun natuurlijke milieu krijgen dieren zelden de kans om grote depots met verzadigd vet op te bouwen.

Een aardig voorbeeld hiervan is de kangoeroe. Voor ons geen dagelijkse kost, maar voor de oorspronkelijke bewoners van Australië een heel normaal voedsel. Sinds deze 'aboriginals' hun oorspronkelijke leef- en voedingsgewoonten hebben verruild voor het westerse patroon hebben zij ernstig te lijden onder diabetes, hyperlipidemie en andere welvaartsaandoeningen. *O'Dea* in Melbourne, die zich voor de aboriginals interesseert, deed een onderzoek waarbij ze aan studenten-vrijwilligers dagelijks een pond kangoeroevlees gaf. Zoals blijkt uit tabel 2-2 leidde dit tot een daling van het serumcholesterolgehalte met 20% ten opzichte van de gebruikelijke voeding. De reden hiervan is dat kangoeroevlees, net als het vlees van andere dieren die nog hun oorspronkelijke genotype en milieu bezitten, nauwelijks verzadigd vet bevat (12). Het weinige vet in dit vlees is dan ook nog eens afkomstig van celmembranen en daardoor sterk onverzadigd. Uit oogpunt van serumcholesterolniveaus is er dus weinig tegen vlees als zodanig in te brengen, zolang het maar niet teveel depotvet bevat.

Tabel 2-2. *Effect van 500 gram kangoeroevlees per dag op het serumcholesterolgehalte bij gezonde jonge mannen. (Bron: ref. 17.)*

voeding	vetopname	verzadigd/m.o.v. verhouding	serum- cholesterolgehalte
	energie%		mmol/l
normaal	35%	0,6	4,6
hoog-vlees	6%	1,1	3,7
normaal	32%	0,5	4,5

Plantaardig eiwit en voedingsvezel

Produkten die rijk zijn aan plantaardig eiwit en voedingsvezel werken veelal LDL-verlagend. Dat komt in de eerste plaats door wat er *niet* in dergelijke voedingsmiddelen zit, namelijk verzadigd vet en cholesterol. Producten als havermost, peulvruchten, groenten en vruchten bevatten daarnaast echter ook stoffen die specifiek cholesterolverlagend werken. De gelvormende pectinestoffen uit groenten en fruit zijn daarvan het beste bestudeerd. Tarwezemelen missen een dergelijk effect; als ze het serumcholesterolgehalte al verlagen komt dat puur doordat ze vetrijkere producten uit de voeding verdringen.

Oliehoudende vruchten en zaden zijn voorts soms rijk aan plantesterolen.

Deze verlagen in hoge doseringen het serumcholesterolniveau bij de mens, en zijn farmacologisch daarvoor wel toegepast. In natuurlijke hoeveelheden komen ze voor in sommige plantaardige oliën en margarines, maar in die dosering is het cholesterolverlagend effect bescheiden.

Lecithine, koffie

Voor een groot aantal voedingsmiddelen zijn specifieke cholesterolverlagende effecten geclaimd. Eén van die producten is 'lecithine'. Lecithine is een andere naam voor het fosfolipide fosfatidylcholine, maar wat onder de naam lecithine in de handel wordt gebracht bevat nogal wisselende gehalten aan echt fosfatidylcholine. In goed gecontroleerd onderzoek worden van dergelijke fosfolipidepreparaten zelden effecten op plasmalipoproteïenspiegels gezien die uitstijgen boven wat je zou verwachten op grond van de vetzuren, die het grootste deel van deze producten uitmaken. Tabel 2-3 geeft een recent voorbeeld van het effect van soja-fosfolipiden bij hypercholesterolemische patiënten. Van een zelfde hoeveelheid gewone sojaolie (slaolie) mag men op het serumcholesterolgehalte een effect van dezelfde orde van grootte verwachten, tegen een fractie van de kosten.

Tabel 2-3. *Effect van 18 gram sojafosfolipiden ('lecithine') op de serumlipiden bij hyperlipidemische patiënten. Het betrof een cross-over onderzoek van tweemaal zes weken, met een gortpreparaat als placebo (18).*

	aanvangsniveau		gemiddelde verandering	
	mmol/l	mmol/l	mmol/l	%
serumcholesterol	7,8	-0,4	-0,4	-5%
serumtriglyceriden	2,4	+0,1	+0,1	+5%
HDL-cholesterol	1,3	0	0	+8%

Het effect van koffie op het risico voor hart- en vaatziekten staat op het moment weer in het brandpunt van de belangstelling. Inderdaad zijn er onlangs weer enige aanwijzingen voor een verband gevonden, maar de gegevens blijven tegenstrijdig. Dit geldt ook voor het effect van koffie op het serumcholesterolgehalte. Op dit moment dient het verminderen van koffiegebruik bij hypercholesterolemische patiënten nog een lage prioriteit hebben, maar het is mogelijk dat dat in de toekomst anders wordt.

Effectiviteit van serumcholesterolverlagende diëten

Tabel 2-4 illustreert het effect van een compleet serumcholesterolverla-

gend dieet in de praktijk. Het betreft hier hypercholesterolemische patiënten van prof. dr. *Barry Lewis*, St. Thomas Hospital, Londen. Zij kregen een multifactorieel dieet voorgeschreven dat door Lewis in samenwerking met Nederlandse onderzoekers was ontwikkeld (13) en vervolgens was aangepast aan Engelse eetgewoonten (14). Het dieet was beperkt in vet en cholesterol, had een verzadigde meervoudig onverzadigde vetverhouding van 1, en was bovendien rijk aan plantaardige voedingsmiddelen.

Tabel 2-4. *Effect van een multifactorieel serumcholesterolverlagend dieet bij 21 niet-obese patiënten met hyperlipidemie (14).*

	plasmaconcentratie		verandering
	bij aanvang	op dieet	
		mmol/l	
totaal cholesterol	7,8	6,1	-22%
LDL-cholesterol	5,5	4,2	-25%
HDL-cholesterol	1,2	1,2	- 4%

Dit dieet was eerder al getest onder streng gecontroleerde omstandigheden en had toen ten opzichte van een 'welvaartsvoeding' rijk aan verzadigd vet en cholesterol een verlaging van het LDL-cholesterol bewerkstelligd van 35% (13). Bij de poliklinisch behandelde patiënten in Londen was de controle wellicht iets minder, maar toch werd nog een daling van 25% in LDL-cholesterol bereikt. Dit is zo'n beetje het maximum dat in de praktijk met dieet bij poliklinische patiënten gehaald wordt. Naarmate de begeleiding van de patiënt minder intensief is, neemt de dieetrouw en daarmee de serumcholesteroldaling af.

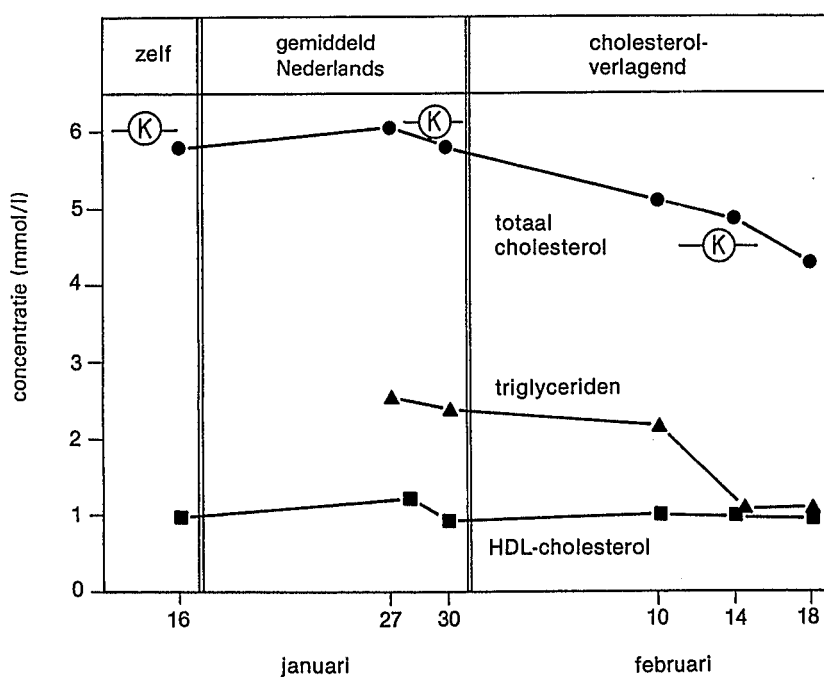
Nog een voorbeeld van wat met wat eenvoudige adviezen haalbaar is, leverde een onderzoekje bij het 'Proefkonijn' van de VPRO, *Theo R. R.* is een journalist die wilde onderzoeken wat hij er zelf aan kon doen om heel oud te worden. Hij benaderde daartoe diverse deskundigen, paste de diverse adviezen op zichzelf toe, en bracht wekelijks voor de VPRO-microfoon verslag uit van zijn bevindingen.

Toen hij ons* benaderde met het verzoek iets aan zijn plasmalipiden te doen, bleek hij een totaal cholesterolgehalte van ca. 6 mmol/l te hebben — een tikje hoog voor een man van in de dertig jaar, die zegt erg gezond te eten. Uit zijn voedingsanamnese bleek dat hij vrij veel kaas at, waardoor zijn verzadigd vetconsumptie toch nog bijna 20 energie% bedroeg. Wij schreven hem eerst een gemiddelde Nederlandse voeding voor om zijn bloedlipidenwaarden te stabiliseren, en vervolgens een aangepaste versie

* Vakgroep Humane Voeding, Landbouw Universiteit, Wageningen.

van het bovengenoemde multifactoriële dieet (zie appendix). Op dat dieet daalde zijn totaal cholesterolgehalte van bijna 6 naar 4,2 mmol/l, en de triglyceridenconcentratie werd gehalveerd (fig. 2-1). De verandering in het totale cholesterolgehalte klopte goed met de voorspelling op grond van de formule van Keys (aangegeven met K in figuur 2-1).

het VPRO-proefkonijn op dieet.



Figuur 2-1. Effect van een multifactorieel cholesterolverlagend dieet (zie appendix) op de serumlipiden van Theo R. 'zelf': gebruikelijke eigen voeding K; K: cholesterolniveau dat volgens de formule van Keys hoort bij de gegeten dan wel voorgeschreven voeding. (Met dank aan Anja Nobels, Ans Soffers en Monique Berns voor hun bijdrage aan deze 'VPRO-studie'.)

Deze twee voorbeelden illustreren dat met een consciëntieus volgehouden dieet veel gevallen van lichte, verworven hypercholesterolemie te normaliseren zijn. Het is juist deze vorm van hypercholesterolemie die veel voorkomt en verantwoordelijk is voor een aanzienlijk deel van de ziekte en sterfte aan ischemische hartziekten.

Patiënten met familiale type IIa-hypercholesterolemie zijn niet minder gevoelig voor dieet dan patiënten met verworven hypercholesterolemie;

een daling van bijvoorbeeld 11 naar 9 mmol/l is goed haalbaar. Normaliseren kan men deze patiënten met dieetbehandeling echter niet, daarvoor is het genetisch defect te ernstig (zie hoofdstuk 4).

Veel voorkomende misvattingen

Tot slot van dit hoofdstuk worden enige veel voorkomende misvattingen omtrent voeding en serumcholesterol besproken.

Rol van vetzucht

Een veel voorkomend misverstand is dat zolang je niet dik wordt er met je voedingsvetten niet veel mis kan zijn. Dit is onjuist. Een hoog serum LDL-cholesterolgehalte komt ook bij personen met normaal lichaamsgewicht veel voor. Zo iemand eet weliswaar niet te veel, maar hij eet vaak wel te veel verzadigd vet en te weinig (meervoudig) onverzadigd vet en complexe koolhydraten, en hij heeft ondanks zijn slankheid toch een verhoogd risico op ischemische hartziekten.

Minder vet of ander vet?

Beperking van verzadigd vet leidt onherroepelijk tot vermindering van de totale vetopname. Voor vetrijke zuivelproducten en vet vlees bestaan namelijk geen surrogaten met een zelfde vetgehalte en een andere vetzuursamenstelling. Wie een glas volle melk vervangt door halfvolle melk komt 90 kilojoule tekort, en zal die meestal aanvullen uit koolhydraten. Beperking van verzadigd vet leidt dus tot beperking van totaal vet.

Dat wil echter bepaald niet zeggen dat iedere vetbeperking gunstig is voor hart en bloedvaten. Gezien de gunstige effecten van sommige oliën op de HDL/LDL-verhouding kan men zich afvragen of bij patiënten met een verhoogd risico op ischemische hartziekten adviezen tot drastische verlaging van de opname van ieder soort vet en dus tot drastische verhoging van de koolhydraatopname wel zo verstandig zijn. Wellicht is nadruk op de soort vet hier meer op zijn plaats dan nadruk op de hoeveelheid. In dit opzicht is er een discrepantie ontstaan tussen de voorlichting enerzijds en de wetenschappelijke stand van zaken zoals die bijvoorbeeld in adviezen van de voedingsraad tot uiting komt anderzijds.

Plantaardig versus dierlijk vet

Dat dierlijk vet slecht en plantaardig vet goed is, is een veel te simpele

voorstelling van zaken. In de eerste plaats is het ene dierlijke vet het andere niet. Melkvet is extreem rijk aan verzadigde en arm aan meervoudig onverzadigde vetzuren, en heeft bovendien een ongeveer viermaal zo hoog cholesterolgehalte als andere dierlijke vetten. Visvet daarentegen kan in zijn natuurlijke staat sterk onverzadigd zijn. Andere dierlijke vetten bewegen zich qua samenstelling hiertussen. De verhouding verzadigd/onverzadigd neemt daarbij af van rundvet via varkensvet naar kippevet. Ook plantaardige vetten kunnen sterk verzadigd zijn. Kokos-, palm- en palmpitolie zijn voorbeelden van sterk verzadigde vetten die veel in levensmiddelen worden verwerkt. Ook van huis uit onverzadigde oliën zoals sojaolie worden vaak gedeeltelijk verzadigd met waterstof (gehard) alvorens ze verwerkt worden tot bijvoorbeeld margarines. Aanduidingen als 'bevat plantaardige oliën' zijn dus nietszeggend. Bij gebrek aan meer informatieve etikettering biedt voor de consument het onderscheid 'hard vet' versus 'zacht vet' of 'olie' misschien nog het meeste houvast.

Samenvatting

Het effect van verschillende voedingsstoffen en voedingsmiddelen op de plasmaconcentraties van HDL, LDL en totaal cholesterol worden besproken. Ook op effecten van koffie en lecithine wordt ingegaan. Ten aanzien van HDL-cholesterol wordt geconcludeerd dat alcohol een gunstig effect heeft. Een advies om ter wille van het hart meer alcohol te drinken is echter volledig misplaatst. Een koolhydraatrijke, dat wil zeggen vetbeperkte voeding verlaagt LDL, maar ook HDL. Aan de hand van enkele voorbeelden wordt geïllustreerd welke serumcholesterolverlaging in de praktijk haalbaar is door middel van een multifactorieel dieet. Voor praktische doeleinden kan het effect op serumcholesterol goed worden voorspeld op grond van de empirische formule van Keys, waarin de vetzuursamenstelling en het gehalte voedingscholesterol bepalende factoren zijn. Ten slotte worden enige veel voorkomende misvattingen omtrent voeding en serumcholesterol besproken.

Literatuur

1. Stalenhoef A, in dit boek hoofdstuk 4.
2. Kromhout D, in dit boek hoofdstuk 1.
3. Arntzenius AC, Kromhout D, in dit boek hoofdstuk 6.
4. Katan MB. Effect van inspanning op plasmalipoproteïnen en op het risico op ischaemische hartziekten. In: Voeding en Gezondheid Deel 5. Alphen aan den Rijn: Samsom Stafleu, 1985: 79-86.

5. Katan MB. Diet and HDL. In: Miller GJ, Miller NE. Clinical aspects of high-density lipoproteins. Amsterdam: Elsevier, 1984: 103-31.
6. Keys A, Anderson JT, Grande F. Prediction of serum-cholesterol responses of man to changes in fats in the diets. *Lancet* 1957; 2: 959-66.
7. Keys A. Serum cholesterol response to dietary cholesterol. *Am J Clin Nutr* 1984; 40: 351-9.
8. Brussaard JH. Transvetzuren. In: Melk in relatie tot de gezondheid. Uitg Ned Zuivelbureau 1986; 13 (1).
9. Katan MB, Bovenkamp P van de, Brussaard JH. Voedingsmiddelenanalyses van de Vakgroep Humane Voeding, Deel II. Vetzuursamenstelling, trans-vetzuur- en cholesterolgehalte van margarines en andere eetbare vetten. Wageningen: Vakgroep Humane Voeding, Landbouwhogeschool, 1983.
10. Mjassnikow AL. Über alimentäre Beeinflussung der Cholesterinämie beim Menschen. *Zeitschrift für Klinische Medizin* 1926; 103: 767-78.
11. Beynen AC, Katan MB, Zutphen LFM van. Hypo- and hyperresponders: Individual differences in the response of serum cholesterol concentration to changes in diet. *Adv Lipid Res*, in press.
12. Katan MB. Fat overloading as a cause of degenerative disease in man. *Voeding* 1985; 46: 364-7.
13. Lewis B, Hammet F, Katan MB, Kay RM, Merkx I, Nobels A, Miller NE, Swan AV. Towards an improved lipid-lowering diet: additive effects of changes in nutrient intake. *Lancet* 1981; 2: 1310-3.
14. Choudhury S, Jackson P, Katan MB, Marenah CB, Cortese C, Miller NE, Lewis B. A multifactorial diet in the management of hyperlipidemia. *Atherosclerosis* 1984; 50: 93-103.
15. Voeding in relatie tot coronaire hartziekten. 's-Gravenhage: Voedingsraad, 1982.
16. Richtlijnen goede voeding. 's-Gravenhage: Voedingsraad, 1986. Ook verschenen in *Voeding* 1986; 47: 153-83.
17. O'Dea K et al. *Progr Lipid Res* 1986; 25: in druk.
18. Ovesen L, Ebbesen K, Olesen ES. The effects of oral soybean phospholipid on serum total cholesterol, plasma triglyceride, and serum high-density lipoprotein cholesterol concentrations in hyperlipidemia. *J Parent Ent Nutr* 1985; 9: 716-8.

Leesadvies

- Assmann G. Lipid metabolism and atherosclerosis. Stuttgart: Schattauer Verlag, 1982.
- Miller GJ, Miller NE eds. Clinical aspects of high-density lipoproteins. Amsterdam: Elsevier, 1984.

Appendix**VOEDINGSVOORSCHRIFT VOOR HET 'PROEFKONIJN', THEO R.***Ontbijt en lunch:*

8 sneetjes volkorenbrood*
ruim besmeerd met dieetmargarine
belegd met: 2 dunne plakjes kaas, 40+
 2 dunne plakjes mager vleesbeleg
 1 x pindakaas
 3 x jam
1 flinke beker magere of halfvolle melk

Warme maaltijd

5-6 aardappelen (4 x per week) of 200 gram gare peulvruchten (bruine of witte bonen, capucijners e.d.; 3 x per week)
4-5 groentelepels groente
ruim gebruik van knoflook en ui
1 x per week mager vlees, ca. 100 gram, bakken in zonnebloemolie
2 x per week vis, ca. 100 gram, bakken in zonnebloemolie
hoogstens 1 x per week 1 ei
jus of saus maken van 2 eetlepels zonnebloemolie
1 schaalje *mager* melknagerecht

Tussendoor

suiker in de koffie
2 koekjes
minstens 2 stuks fruit per dag, liefst meer
maximaal 2 pilsjes, glazen wijn of andere alcoholica per dag
dagelijks 1 of 2 handjes nootjes

* In plaats van brood is ook zo nu en dan haverhout aan te bevelen.