

Effecten van vetzuren in de voeding op het totaal-, het LDL- en het HDL-cholesterolgehalte

R.P. MENSINK¹, J.H.M. DE VRIES¹ en M.B. KATAN¹

Een hoog cholesterolgehalte in de lage dichtheidslipoproteïnen (LDL) veroorzaakt een verhoogd risico voor coronaire hartziekten, terwijl een hoge concentratie cholesterol in de hoge dichtheidslipoproteïnen (HDL) juist een lager risico voorspelt (1). Alhoewel het reeds lang bekend is dat voeding een belangrijke determinant is van het totaalserumcholesterolgehalte (2), zijn de effecten van voeding op het cholesterolgehalte in de afzonderlijke lipoproteïnen minder duidelijk. In dit artikel worden in het kort de effecten van de vetzuursamenstelling en de totale hoeveelheid vet in de voeding op het HDL- en LDL-cholesterolgehalte besproken.

Effecten van vetzuren op het serumcholesterolgehalte

Bij het definiëren van effecten van vetzuren op het serumcholesterolgehalte is het van belang aan te geven tegen welke voedingsstof deze effecten worden afgezet. In dit artikel heeft een vetzuur een 'cholesterolverhogende' werking, indien het serumcholesterolgehalte stijgt wanneer koolhydraten in de voeding worden vervangen door dit vetzuur. Deze definitie is in overeenstemming met die in andere artikelen. De hoeveelheid energie die door de koolhydraten of de vetzuren wordt geleverd, moet wel gelijk zijn, omdat er anders een verandering in het lichaamsgewicht kan optreden. In gecontroleerde experimenten tracht men dit te voorkomen. Gewichtsveranderingen hebben immers ook invloed op het serumcholesterolgehalte, zodat eventuele effecten dan niet specifiek kunnen worden toegeschreven aan de veranderingen in de vetzuursamenstelling van de voeding.

Verzadigde vetzuren

In tabel 1 is de vetzuursamenstelling van enkele veel gebruikte vetten en oliën gegeven (3). De structuurformules van deze vetzuren staan in figuur 1. Het blijkt

Samenvatting

Een hoge concentratie cholesterol in de lage dichtheidslipoproteïnen (LDL) voorspelt een verhoogd risico voor coronaire hartziekten, terwijl een hoge concentratie cholesterol in de hoge dichtheidslipoproteïnen (HDL) juist een beschermende werking lijkt te hebben. De vetzuursamenstelling van de voeding heeft een grote invloed op het totaalserumcholesterolgehalte, maar ook op de verdeling van het cholesterol over LDL en HDL. Zo zal het vervangen van energetisch gelijke hoeveelheden koolhydraten door laurine-, myristine- of palmitinezuur - dit zijn verzadigde vetzuren met een ketenlengte van 12, 14 en 16 koolstofatomen - en waarschijnlijk ook transvetzuren een stijging van het serumtotaal- en LDL-cholesterolgehalte tot gevolg hebben. Verzadigde vetzuren met minder dan 12 koolstofatomen of met 18 koolstofatomen - stearinezuur - hebben geen effect op het serumcholesterolgehalte. Dit geldt eveneens voor oliezuur, een enkelvoudig onverzadigd vetzuur. Het vervangen van koolhydraten

door linolzuur, het meest voorkomende meervoudig onverzadigd vetzuur in de voeding, veroorzaakt waarschijnlijk een kleine daling in het LDL-cholesterol. Uit recente studies blijkt echter dat deze daling veel kleiner is dan men vroeger dacht. Zeer langketen vijf- of zesvoudig onverzadigde visvetzuren hebben een licht LDL-cholesterolverhogend effect. Het HDL-cholesterolgehalte stijgt indien koolhydraten door vetzuren worden vervangen. Trans-vetzuren vormen mogelijk een uitzondering: er zijn aanwijzingen dat zij het HDL-cholesterol verlagen.

Deze gegevens suggereren dat bij het opstellen van voedingsrichtlijnen meer de nadruk moet worden gelegd op een verlaging van de verzadigd vetzuurconsumptie in plaats van op vetrestrictie zonder meer.

Trefwoorden: Vetzuren. Voeding. Serumcholesterol. LDL-cholesterol. HDL-cholesterol. Coronaire hartziekten.

Tabel 1: Gemiddelde vetzuursamenstelling van enkele eetbare vetten en oliën (3).

	<C12:0	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
gram vetzuur per 100 gram vet								
Kokosvet	14	45	17	8	3	6	2	-
Palmitvet	7	47	16	8	3	11	2	-
Botervet	7	2	8	21	10	20	2	1
Cacaoboter	-	-	-	25	33	33	3	-
Palmolie	-	-	1	44	4	37	9	-
Raapzaadolie	-	-	-	5	2	54	22	11
Olijfolie	-	-	-	11	2	73	8	1
Zonnebloemolie	-	-	-	6	5	20	66	-
Soja-olie*	-	-	-	10	4	23	51	7
Lijnzaadolie	-	-	-	5	4	20	13	53

C12:0 = laurinezuur; C14:0 = myristinezuur; C16:0 = palmitinezuur; C18:0 = stearinezuur; C18:1 = oliezuur; C18:2 = linolzuur; C18:3 = linoleenzuur.

* Niet gehydrogeneerd, in tegenstelling tot soja-olie, die in de winkels verkrijgbaar is. Deze is vaak in geringe mate gehydrogeneerd.

dat vetten die vast zijn bij kamertemperatuur veel verzadigde vetzuren bevatten, in tegenstelling tot vloeibare oliën die in het algemeen rijk zijn aan onverzadigde vetzuren. Tevens is het duidelijk dat de voeding vele verschillende vetzuren kan bevatten. Bij het bespreken van de effecten op het serumcholesterolgehalte is het zinvol de verzadigde vetzuren in drie klassen onder te verdelen. De eerste klasse bestaat uit vetzuren met minder dan 12 koolstofatomen. Dit worden de korte en middenketen verzadigde vetzuren genoemd. Uit tabel 1 blijkt dat kokosvet, palmpitvet en botervet relatief rijk zijn aan deze vetzuren. De tweede klasse wordt gevormd door laurinezuur (C12:0), myristinezuur (C14:0) en palmitinezuur (C16:0), en de derde klasse door stearinezuur (C18:0). De bijdrage van deze drie klassen verzadigde vetzuren aan de dagelijkse energieopneming verilt sterk. Uit analyses in duplicaatporties van voedingsexperimenten die op de Vakgroep Humane Voeding zijn uitgevoerd, blijkt dat de korte keten verzadigde vetzuren minder dan zes procent uitmaakten van het totaal aan verzadigde vetzuren, laurine-, myristine- en palmitinezuur tussen de 60 en 70 procent en stearinezuur tussen de 20 en 25 procent. De gemiddelde opneming van alle verzadigde vetzuren tesamen in Nederland bedraagt ongeveer 16 energieprocent of 43 gram (4).

Korte en middenketen verzadigde vetzuren
Een mengsel korte en middenketen verzadigde vetzuren geeft lagere serumcholesterolgehalten dan botervet (5). Resultaten van andere studies suggereren dan

ook dat deze vetzuren hetzelfde effect hebben op het serumcholesterolgehalte als koolhydraten. Of deze vetzuren de verdeling van het cholesterol over de verschillende lipoproteïnen beïnvloeden is niet bekend.

Laurine-, myristine-, en palmitinezuur

Laurine-, myristine- en palmitinezuur (C12:0-C16:0) hebben een cholesterolverhogende werking. Volgens de studies van Keys et al. (2) stijgt het serumcholesterolgehalte met 0.62 mmol/l, indien 10 energieprocent koolhydraten worden vervangen door een mengsel van deze vetzuren. Het is echter onduidelijk of tussen deze drie vetzuren ook nog verschillen bestaan. Zo concludeerden McGandy et al. (6) dat myristine- en palmitinezuur het totaalserumcholesterolgehalte sterker verhoogden dan laurinezuur. Deze bevinding wordt tegengesproken door de resultaten van Vergroesen en De Boer (7). Zij vonden dat laurine- en myristinezuur een sterker cholesterolverhogende werking hadden dan palmitinezuur. In beide onderzoeken werd gebruikt gemaakt van synthetische vetten, hetgeen de resultaten kan hebben beïnvloed. Er bestaat echter geen twijfel dat deze drie verzadigde vetzuren zowel het serumtotaal- als het LDL-cholesterolgehalte verhogen.

Stearinezuur

Keys et al. (2) concludeerden dat stearinezuur eenzelfde effect heeft op het serumcholesterolgehalte als koolhydraten. Deze conclusie wordt ondersteund

door een studie van Grande et al (8), waaruit bleek dat het totaalserumcholesterolgehalte 0,60 mmol/l steeg nadat 10 energieprocent stearinezuur werd vervangen door eenzelfde hoeveelheid palmitinezuur.

Enkelvoudig onverzadigde vetzuren

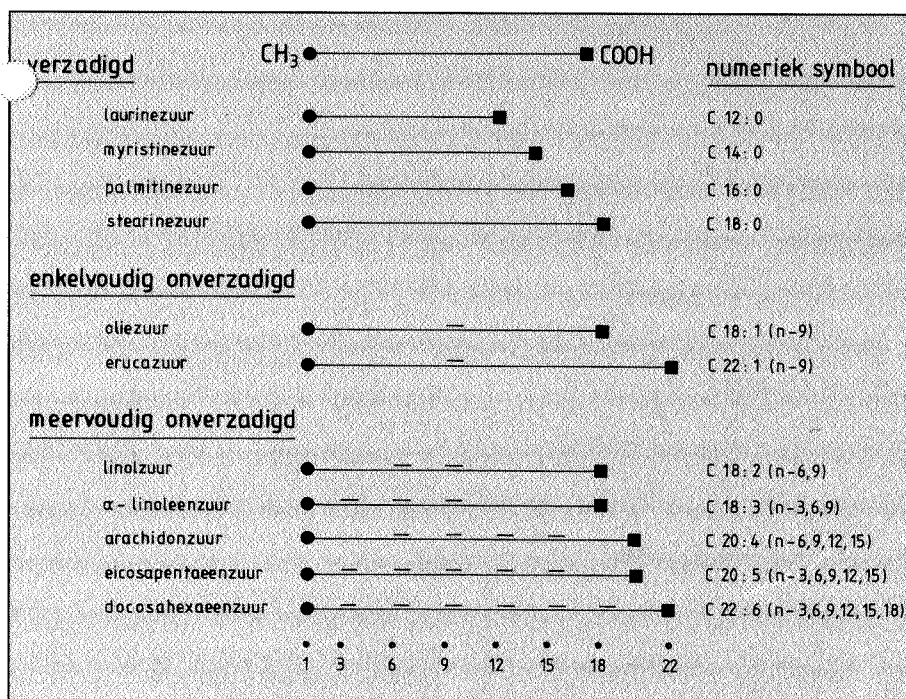
Oliezuur is het meest voorkomende enkelvoudig onverzadigde vetzuur in de voeding. Uit de voedselconsumptiepeiling blijkt dat de gemiddelde opneming van enkelvoudig onverzadigde vetzuren 15 energieprocent bedraagt (4) en dit is grotendeels oliezuur. Alhoewel olijfolie een bekende bron is van oliezuur, is in Nederland de bijdrage van dierlijke vetten aan de totale opneming veel belangrijker. Daarnaast kan raapzaadolie van het erucazuur-vrije type een bron van toenemend belang worden.

Oliezuur

Bij het uitwisselen van energetisch gelijke hoeveelheden oliezuur en koolhydraten verandert het serumcholesterolgehalte niet. Het LDL-cholesterolgehalte lijkt iets te dalen op een oliezuurrijke voeding, maar erg groot is dit effect niet (9). Ook is het effect van oliezuur op het totaalserum- en LDL-cholesterolgehalte vergelijkbaar met dat van stearinezuur. Dit is recentelijk nog aangetoond door Bonanome en Grundy (10): het uitwisselen van 16 energieprocent oliezuur voor stearinezuur veroorzaakte geen significante verandering in het serumtotaal- of LDL-cholesterolgehalte. Ten opzichte van koolhydraten is oliezuur dus niet cholesterolverlagend, maar ten opzichte van verzadigde vetzuren natuurlijk wel. Als bijvoorbeeld palmolie (een sterk verzadigd vet) wordt vervangen door olijfolie, daalt het serumcholesterolgehalte, omdat oliezuur de plaats inneemt van verzadigde vetzuren. Dit voorbeeld benadrukt nog eens hoe verwarrend het begrip 'cholesterolverlagend' is; in feite is iedere voedingsstof 'cholesterolverlagend' zodra deze voedingsstof de plaats inneemt van laurine-, myristine- en palmitinezuur.

Meervoudig onverzadigde vetzuren

De meervoudig onverzadigde vetzuren in de voeding kunnen worden onderverdeeld in de (n-6)- en (n-3)-vetzuren. Deze naamgeving is gebaseerd op de plaats van de eerste dubbele binding. Ongeveer 80 tot 90 procent van de totale hoeveelheid meervoudig onverzadigde



Figuur 1: Structuurformules van enkele belangrijke vetzuren (naar referentie 24).

vetzuren in de voeding komt voor als linolzuur (C18:2, n-6), dat in hoge concentraties voorkomt in plantaardige oliën zoals zonnebloemolie, maisolie en soja-olie. Belangrijke (n-3) meervoudig onverzadigde vetzuren zijn α -linoleenzuur, dat voorkomt in raapzaad- en sojaolie, en de zeer langketenige visvetzuren eicosapentaëenzuur (EPA; C20:5, n-3) en docosahexaëenzuur (DHA; C22:6, n-3).

N-6 meervoudig onverzadigde vetzuren

Aan linolzuur wordt een cholesterolverlagende werking toegeschreven ten opzichte van koolhydraten en enkelvoudig onverzadigde vetzuren. Zo concludeerden Keys et al. (2) uit hun studies dat bij het vervangen van 10 energieprocent koolhydraten door linolzuur het serumcholesterolgehalte 0,31 mmol/l daalt. In een onlangs door ons uitgevoerde studie (11) werd 6,5 energieprocent verzadigd vet vervangen door hetzij oliezuur plus linolzuur ('oliezuurrijke voeding'), hetzij door alleen linolzuur ('linolzuurrijke voeding'). De opname van linolzuur met de oliezuurrijke voeding bedroeg 7,7 en met de linolzuurrijke voeding 12,6 energieprocent. Desondanks was de daling in het totaalserum- of het LDL-cholesterolgehalte niet groter op de linolzuurrijke voeding. Ook in andere recente studies bleek linolzuur geen belangrijk cholesterolverlagend effect te hebben ten opzichte van oliezuur. Een verklaring voor deze discrepantie tussen deze resultaten en die van Keys et al. (2) is er niet.

Als linolzuur de plaats inneemt van lauri-

ne-, myristine- of palmitinezuur daalt het serumcholesterolgehalte natuurlijk wel.

N-3 meervoudig onverzadigde vetzuren

Er zijn aanwijzingen dat de effecten van α -linoleenzuur op het serumcholesterolgehalte vergelijkbaar zijn met die van linolzuur (12).

Eén van de eerste studies naar de effecten van visoliën op het serumcholesterolgehalte is verricht door Keys et al. (13). Zij vonden dat visoliën een cholesterolverlagend effect hebben, vergelijkbaar met dat van linolzuur. Op basis van recente literatuurgegevens concluderen verscheidene auteurs dat bij een opname tot 5 gram EPA en DHA per dag in de vorm van visolie-concentraten verpakt in capsules, deze vetzuren zowel het LDL- als het HDL-cholesterolgehalte verhogen (14). Vijf gram EPA plus DHA komt overeen met ongeveer 250 gram geroookte paling of 100 gram gestoomde makreel. Wel verlagen deze vetzuren het triglyceriden-gehalte en het cholesterolgehalte in de very-low density lipoproteïnen (VLDL). Dit verklaart waarom het totaalserum-cholesterolgehalte niet verandert.

Trans-vetzuren

De dubbele bindingen die van nature in onverzadigde vetzuren voorkomen, hebben meestal een zogenaamde *cis*-configuratie (figuur 2). Tijdens het harden van oliën rijk aan onverzadigde vetzuren wordt een gedeelte van de *cis*-dubbele bindingen omgezet in *trans*-dubbele bindingen en er ontstaan *trans*-isomeren. Tevens kan de dubbele binding van plaats verspringen, zodat na het harden

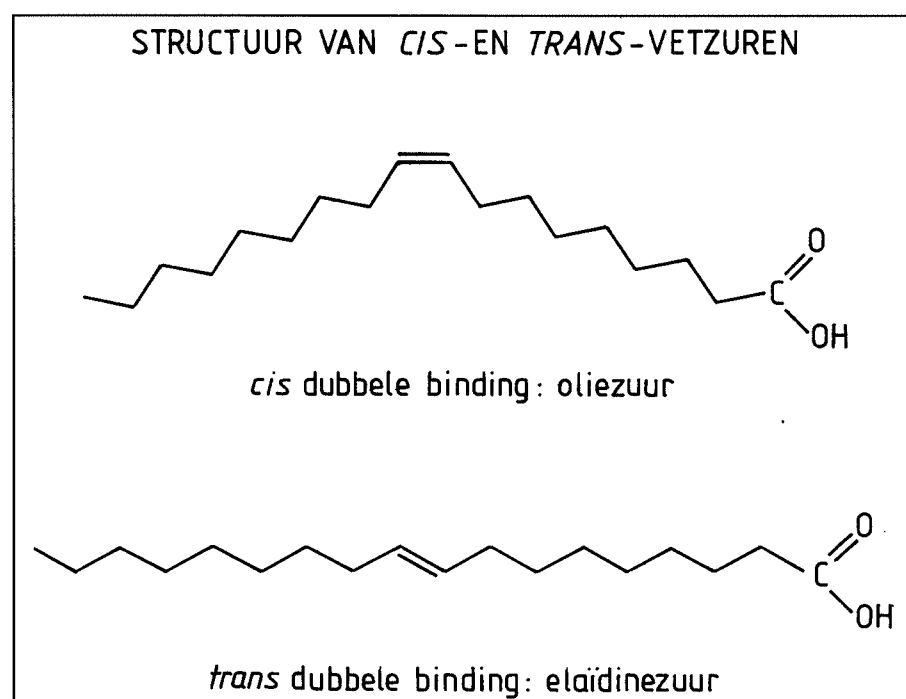
een mengsel van vele soorten *cis*- en *trans*-vetzuren ontstaat. Deze mengsels worden gebruikt bij de bereiding van harde margarines, frituur- en bak- en braadvetten en een groot aantal andere voedingsmiddelen. De gemiddelde opname van *trans*-vetzuren in Nederland wordt geschat op circa 5 energieprocent (15).

Alhoewel er bij de mens een aantal studies met *trans*-vetzuren is verricht, zijn de effecten van deze vetzuren op het cholesterolmetabolisme onduidelijk. In veel studies was het *trans*-vetzuurgehalte namelijk niet de enige variabele, zodat de gevonden effecten niet specifiek toe te schrijven zijn aan de *trans*-vetzuren.

Trans-enkelvoudig onverzadigde vetzuren

Slechts in drie studies is oliezuur, een *cis*-enkelvoudig onverzadigd vetzuur, specifiek uitgewisseld voor vetzuren met dezelfde ketenlengte maar met de *trans*-configuratie. De resultaten waren tegenstrijdig. Mattson et al. (16) vonden geen verschil in het cholesterolgehalte op de *cis*- en *trans*-vetzuurrijke voeding. Vergroesen et al. (17) vonden echter dat deze *trans*-vetzuren een cholesterolverhogend effect hadden. Dit is bevestigd door een recente studie van de Vakgroep Humane Voeding (18). In dit onderzoek kregen negenenvijftig deelnemers drie verschillende voedingen. De samenstelling van de voedingen was gelijk, behalve dat 10 energieprocent werd geleverd door hetzij oliezuur, hetzij *trans*-isomeren van oliezuur, hetzij laurine- plus myristine- plus palmitinezuur, de cholesterolverhogende verzadigde vetzuren. In vergelijking met de oliezuurrijke voeding was het LDL-cholesterolgehalte 0,37 mmol/l hoger op de *trans*-vetzuurrijke voeding en 0,47 mmol/l hoger op de verzadigde-*trans*-vetzuurrijke voeding. Deze resultaten laten zien dat *trans*-vetzuren een ongunstig effect kunnen hebben op het LDL-cholesterolgehalte. Verder onderzoek zal echter moeten uitwijzen of deze resultaten ook gelden voor *trans*-vetzuren die op een andere wijze zijn bereid of een andere chemische structuur hebben, of voor lagere consumptieniveaus en andere groepen vrijwilligers.

De belangrijkste vormen van *trans*-vetzuren in de Nederlandse voeding zijn onverzadigde vetzuren met 20 of 22 koolstofatomen en met 1 of meer dubbele bindingen. Deze *trans*-vetzuren ontstaan bij het harden van visolie. In Nederland is geharde visolie een belangrijk spijsvet, maar de effecten van deze voor visolie karakteristieke *trans*-vetzuren zijn niet bekend en zouden heel goed anders kunnen zijn dan de effecten van de hierboven beschreven *trans*-isomeren van oliezuur.



Figuur 2: Configuratie van een oliezuur en elaidinezuur.

Effecten van vetzuren op het HDL-cholesterolgehalte

Op basis van epidemiologische studies schatte Katan dat het vervangen van één energieprocent vet door koolhydraten gepaard gaat met een daling in HDL-cholesterolgehalte van 0,01 mmol/l (19).

Gecontroleerde experimenten hebben dit bevestigd. Een vermindering van de vetopneming leidt dus tot een daling in het HDL-cholesterol. Het is echter niet duidelijk of de effecten van de verschillende vetzuren op het HDL-cholesterol gelijk zijn. Zo vergeleken Becker et al. (20) drie voedingen met eenzelfde energiepercentage vet, maar waarin de vetzuren voornamelijk verzadigd, enkelvoudig of meervoudig onverzadigd waren. Zij vonden geen significante effecten van de verschillende vetzuren op het HDL-cholesterol.

Toch zijn er aanwijzingen dat de effecten van de verschillende vetzuren op het HDL-cholesterolgehalte verschillend zijn. Mattson en Grundy (21) vonden dat door het vervangen van 23 energieprocent oliezuur door linolzuur het HDL-cholesterolgehalte 0.11 mmol/l daalde.

Het vervangen van verzadigde vetzuren door linolzuur zou dus zowel het LDL- als het HDL-cholesterol verlagen. Men mag zich echter afvragen wat de praktische betekenis is van een voeding met een zo hoog linolzuurgehalte als gebruikt in deze studie (21). Het is in elk geval niet zo dat linolzuur een HDL-cholesterolverlagend effect heeft ten opzichte van koolhydraten. Integendeel, bij het vervangen van koolhydraten door linolzuur stijgt het HDL-cholesterolgehalte (22). Transvetzuren verlaagden in ons recente onderzoek (18) ook het HDL-cholesterolgehalte in vergelijking met andere vetzuren: het HDL-cholesterolgehalte was 0,17 mmol/l hoger op de oliezuurrijke en de verzadigd-vetzuurrijke voeding dan op de trans-vetzuurrijke voeding. In hoever-

re deze bevinding reproduceerbaar is, moet nog blijken.

Conclusie

In tabel 2 worden de gegevens samengevat. Het is duidelijk dat een daling in de consumptie van laurine-, myristine- en palmitinezuur de meest effectieve manier is om het LDL-cholesterolgehalte te doen dalen. Indien deze vetzuren worden vervangen door koolhydraten zal de daling in het LDL-cholesterol samengaan met een verlaging van het HDL-cholesterolgehalte. Toch is een daling van de huidige vetconsumptie wellicht gewenst, gezien de positieve associatie tussen vetrijke voedingen en bijvoorbeeld vetzucht en bepaalde soorten kanker. Bij een nog verdergaande daling in de opname van verzadigde vetzuren kunnen deze worden vervangen door oliezuur of linolzuur in plaats van door koolhydraten. Hoeveel nadruk hierbij moet worden gelegd op linolzuur is de vraag. Recente studies suggereren dat de verschillen in effect van oliezuur en linolzuur op het LDL-cholesterolgehalte niet zo groot zijn als vroeger werd aangenomen. Anderzijds heeft linolzuur als prostaglandine-precursor wellicht gunstige effecten op bloeddruk en trombose-neiging. Alvoorens een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over de effecten van transvetzuren op het HDL- en LDL-cholesterolgehalte, zal hiernaar eerst meer onderzoek moeten worden verricht.

Er zijn aanwijzingen dat ongeharde visvetzuren een beschermende werking kunnen hebben bij het ontstaan van coronaire hartziekten. Het is echter onwaarschijnlijk dat dit is te verklaren door de effecten van deze sterk onverzadigde vetzuren op het LDL-cholesterol. Effecten van vetzuren, en ook van koolhydraten, op andere risicofactoren voor coronaire hartziekten moeten daarom worden meegenomen bij het samenstellen van diëten voor patiënten met een te

hoog serumcholesterolgehalte. Bij het opstellen van voedingsrichtlijnen voor de algemene bevolking moeten bovendien de effecten van voeding op een groot aantal andere gezondheidsaspecten worden meegewogen, zoals dat is gebeurd in het Koepeladvies van de Voedingsraad. De daaruit afgeleide richtlijnen Goede Voeding (23) zouden ons inziens iets moeten worden bijgesteld: er zou meer de nadruk moeten worden gelegd op specifieke vermindering van de verzadigd vetzuurconsumptie in plaats van op vetrestrictie zonder meer. Immers, een hoge opname van verzadigde vetzuren verhoogt, doordat het samengaat met een hoog LDL-cholesterolgehalte, het risico op coronaire hartziekten, terwijl de aanwijzingen dat een hoge vetopneming samengaat met een verhoogd risico op hoge bloeddruk, vetzucht, kanker of andere aandoeningen minder overtuigend zijn.

Literatuur

1. Gordon DJ, Rifkind BM. High-density lipoprotein - The clinical implications of recent studies. *N Engl J Med* 1989;321:1311-1316.
2. Keys A, Anderson JT, Grande F. Serum cholesterol response to changes in the diet. IV. Particular saturated fatty acids in the diet. *Metabolism* 1965;14:776-787.
3. Consumer and Food Economics Institute. Composition of foods, fats and oils, raw-processed-prepared. *Agricultural Handbook No. 8-4*, Science and Education Administration. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 1979.
4. Wat eet Nederland. Resultaten van de voedselconsumptiepeiling 1987-1988. Uitgave van het ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur en het ministerie van Landbouw en Visserij. Rijswijk, 1988.
5. Hashim SA, Arteaga A, Van Itallie TB. Effect of a saturated medium-chain triglyceride on serum-lipids in man. *Lancet* 1960;i:1105-1108.
6. McGandy RB, Hegsted DM, Myers ML. Use of semisynthetic fats in determining effects of specific dietary fatty acids on serum lipids in man. *Am J Clin Nutr* 1970;23:1288-1298.
7. Vergroesen AJ, de Boer J. Quantitative und qualitative Effekte mehrfach ungesättigter und anderer Fettsäuren in der menschlichen Diät. *Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung* 1971;22:76-89.
8. Grande F, Anderson JT, Keys A. Comparison of effects of palmitic and stearic acids in the diet on serum cholesterol in man. *Am J Clin Nutr* 1970;23:1184-1193.
9. Mensink RP, Katan MB. Effect of monounsaturated fatty acids versus complex carbohydrates on high-density lipoproteins in healthy men and women. *Lancet* 1987;i:122-125.
10. Bonanome A, Grundy SM. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and

Tabel 2: Verwachte veranderingen in het serumtotaal-, LDL- en HDL-cholesterol, wanneer koolhydraten in de voeding worden vervangen door een energetisch gelijke hoeveelheid van een vetzuur.

Vetzuur	Totaal	LDL	HDL
Verzadigd <C12:0	=	?	?
C12:0, C14:0, C16:0	++	++	+
C18:0	=	=	+
Enkelvoudig onverzadigd Cis-C18:1,n-9	=	=	+
Trans-C18:1	+	+	= -
Meervoudig onverzadigd C18:2(n-6)	= -	= -	+
C18:3(n-3)	= -	= -	+
C20:5(n-3), C22:6(n-3)	=	+	+

- lipoprotein levels. *N Engl J Med* 1988;318:1244-1248.
11. Mensink RP, Katan MB. Effect of a diet enriched with monounsaturated or polyunsaturated fatty acids on levels of low-density and high-density lipoprotein cholesterol in healthy women and men. *N Engl J Med* 1989;321:436-441.
 12. Singer P, Berger L, Wirth M, Gödicke W, Jaeger W, Voigt S. Slow desaturation and elongation of linoleic and α -linolenic acids as a rationale of eicosapentaenoic acid-rich diet to lower blood pressure and serum lipids in normal, hypertensive and hyperlipemic subjects. *Prostaglandins Leukotr Med* 1986;24:173-193.
 13. Keys A, Anderson JT, Grande F. Prediction of serum-cholesterol responses of man to changes in fats in the diet. *Lancet* 1958;ii:959-966.
 14. Beynen AC, Katan MB. Impact of dietary cholesterol and fatty acids on serum lipids and lipoproteins in man. In: Vergroesen AJ, Crawford MA, eds. *The role of fats in human nutrition*. London: Academic Press Limited, 1989:237-286.
 15. Van Dokkum W, Kistemaker C, Hilwig GNG. De vetzuursamenstelling van 24-uurs duplicaatvoedingen. *Voeding* 1989;50:214-218.
 16. Mattson FH, Hollenbach EJ, Kligman AM. Effect of hydrogenated fat on the plasma cholesterol and triglyceride levels of man. *Am J Clin Nutr* 1975;28:726-731.
 17. Vergroesen AJ. Dietary fat and cardiovascular disease: Possible modes of action of linoleic acid. *Proc Nutr Soc* 1972;31:323-329.
 18. Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary trans fatty acids on levels of high-density and low-density lipoprotein cholesterol in healthy subjects. *N Engl J Med*, in druk.
 19. Katan MB. Diet and HDL. In: Millar GJ, Miller NE, eds. *Metabolic aspects of car-*

- diovascular disease*. Vol 3. Clinical and metabolic aspects of high-density lipoproteins. Oxford: Elsevier, 1984:103-132.
20. Becker NB, Illingworth R, Alaupovic P, Connor WE, Sundberg EE. Effect of saturated, monounsaturated, and w-6 polyunsaturated fatty acids on plasma lipids, lipoproteins, and apolipoproteins in humans. *Am J Clin Nutr* 1983;37:355-360.
 21. Mattson FH, Grundy SM. Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *J Lipid Res* 1985;26:194-202.
 22. Brussaard JH, Dallinga-Thie G, Groot PHE, Katan MB. Effects of amount and

- type of dietary fat on serum lipids, lipoproteins and apolipoproteins in man. A controlled 8-week trial. *Atherosclerosis* 1980;36:515-527.
23. Voedingsraad. Richtlijnen goede Voeding. *Voeding* 1986;47:159-181.
 24. Gottenbos JJ. Rol van vetten in de voeding. 1. Voedingsvetten, essentiële vetzuren en prostaglandines. *Voeding* 1981;42:76-80.

Correspondentie-adres: Dr. Ir. Ronald P. Mensink, Vakgroep Humane Voeding, Landbouwwuniversiteit, Bomenweg 2, 6703 HD Wageningen. Telefoon: 08370 - 84298, Telefax: 08370 - 83342.

Summary

Effects of lipids in nutrition on the total, the LDL- and the HDL-cholesterol levels. The risk of coronary heart disease is positively related to the cholesterol level in the low-density lipoprotein (LDL) fraction, but negatively to that in the high-density lipoprotein (HDL) fraction. The fatty-acid composition of a diet is an important determinant of the total serum cholesterol concentration, but also of the distribution of cholesterol over the LDL and HDL fraction. Lauric, myristic and palmitic acid, these are saturated fatty acids with 12, 14 and 16 carbon atoms, and probably also trans fatty acids will elevate the serum total and LDL-cholesterol level when compared with isocaloric amounts of carbohydrates. Saturated fatty acids with less than 12 carbon atoms or with 18 carbon atoms - stearic acid - do not influence the serum cholesterol level. This also holds for oleic acid, a monoun-

saturated fatty acid. Replacement of linoleic acid, the most abundant polyunsaturated fatty acid in the diet, might have a small LDL cholesterol lowering effect. Recent studies, however, suggest that this effect, if any, is less than predicted by studies performed in the early sixties. The so-called fish oils might have a small LDL cholesterol elevating effect. Replacement of carbohydrates by fat will increase the level of HDL cholesterol. Trans fatty acids, however, might lower the level of HDL cholesterol relative to other fatty acids.

It is concluded that a reduction in the intake of saturated fatty acids is more important for lowering the risk of coronary heart disease than a reduction in total fat intake per se.

Keywords: Fatty acids. Diet. Serum cholesterol. LDL cholesterol. HDL cholesterol. Coronary heart disease.

BOEKBESPREKING

Training for Agriculture and Rural Development 1986-1987. Rome: FAO Economic and Social Development Series no. 44, 1988. 163 blz. Prijs onbekend.

Dit nummer van het FAO/UNESCO/ILO Jaarboek over training en rurale ontwikkeling is voor een groot deel gewijd aan het hoger landbouwonderwijs. Het hoger landbouwonderwijs in verschillende landen zoals de Filipijnen, Kenya, Uganda, Thailand, Marokko en Australië komt aan de orde. Daarnaast worden een aantal regionale reviews van het hoger landbouwonderwijs weergegeven.

Opvallend is, gezien de omvangrijke wereldvoedingsproblematiek, dat in deze

beschouwingen weinig wordt ingegaan op voedsel en voeding als onderdeel van het landbouwonderwijs. Een belangrijke uitzondering hierop is het artikel van M. Besri over het stagesysteem aan het Landbouwkundig en Veterinair Instituut Hassan II in Rabat, Marokko. Eén van de belangrijkste eindtermen van het hoger landbouwonderwijs in Marokko is dat een landbouwkundig ingenieur evenals een veterinaire niet alleen moet beschikken over de specifieke vakkennis, maar ook over een gedegen kennis en inzicht van de ontwikkelingsproblematiek van de landbouw en het platteland. Om dit te kunnen bereiken volgen de studenten gedurende hun opleiding een vijftal stages op het platteland, waarvan

veldstudies van voeding en levensmiddele technologie een belangrijk onderdeel uitmaken. Deze studie van de voeding stelt de student in staat door te dringen tot het dagelijkse bestaan van de plattelandshuishoudens en kennis te nemen van voedingsproblemen, sociaal-economische verschillen, lokale voedselproductie en opslag en bewerking van voedingsmiddelen.

Het nummer eindigt met een artikel van R. Brain over de problematiek van landbouwonderwijs aan de nomadische volken, waarvan naar schatting 30 tot 40 miljoen mensen deel uitmaken.

A.P. den Hartog