

Effect van olijfolie op het totaalserum- en HDL-cholesterolgehalte bij gezonde mensen

R.P. MENSINK , A.P. SEVERIJNEN-NOBELS , J.H.M. DE VRIES , M.B. KATAN

Overdruk uit Voeding - jaargang 49 - nr. 6 - 1988

Effect van olijfolie op het totaalserum- en HDL-cholesterolgehalte bij gezonde mensen

R.P. MENSINK¹, A.P. SEVERIJNEN-NOBELS¹, J.H.M. DE VRIES¹, M.B. KATAN¹

De Zevenlandenstudie heeft laten zien dat de sterfte aan hart- en vaatziekten voor mannen uit Kreta lager was dan kon worden verwacht op grond van hun gemiddeld serumcholesterolgehalte (1). Ook andere risicofactoren voor hart- en vaatziekten, zoals roken en een hoge bloeddruk, konden deze lage sterftcijfers niet verklaren. Cholesterolgehalten in de hoge dichtheidslipoproteïnen (HDL) zijn in de Zevenlandenstudie echter niet bepaald. Uit diverse onderzoeken komt naar voren dat HDL een beschermende werking heeft bij het ontstaan van hart- en vaatziekten (2,3). Een daling van het cholesterolgehalte kan worden bereikt door de hoeveelheid verzadigd vet in de voeding te verminderen. Echter, een vermindering van de hoeveelheid verzadigd vet heeft ook een daling tot gevolg van het beschermende HDL-cholesterolniveau (4). Het verwijderen van verzadigde vetzuren uit de voeding, gevolgd door het toevoegen van een gelijke hoeveelheid enkelvoudig onverzadigde vetzuren zou mogelijk kunnen leiden tot een daling van het serumcholesterolgehalte zonder het HDL-cholesterolniveau aan te tasten. De olijfolierijke voeding van de Kretenzers, waarin een lage opname van verzadigde vetzuren gepaard gaat met een hoge opname van totaalvet, zou dan een mogelijke verklaring kunnen zijn voor de lage sterfte aan hart- en vaatziekten (1).

In dit artikel zullen de resultaten worden besproken van een voedingsexperiment, waarin de effecten van een olijfolierijke voeding en een koolhydraatrijke voeding op het totaalserumcholesterol- en het HDL-cholesterolgehalte zijn nagegaan. Een koolhydraatrijke voeding is als referentievoeding genomen, omdat deze vaak wordt aanbevolen voor de preventie van hart- en vaatziekten (5). Daarnaast zijn in een observationeel onderzoek de serumlipidengehalten van jongens uit Kreta vergeleken met die van jongens uit andere landen. Een aantal van onze bevindingen zijn inmiddels gepubliceerd (6) of ter publikatie aangeboden.

Deelnemers en methoden

Interventie-onderzoek

Zevenenvijftig gezonde personen in de leeftijd van 18-59 jaar namen deel aan het interventie-onderzoek. De gezondheidstoestand werd door een arts beoordeeld aan de hand van een medische vragenlijst. Geen enkele deelnemer had glucose of eiwit in de urine, bloedarmoede, een te hoge bloeddruk, of hyperlipidemie. Door navraag bleek dat gedurende het onderzoek de deelnemers hun normale lichamelijke activiteitenpatroon, rookgewoonten en eventuele gebruik van orale anticonceptiva niet hadden veranderd. De eerste zeventien dagen van het onderzoek kregen alle deelnemers een 'westerse' voeding (tabel 1). Deze voeding bevatte in totaal 38 en% vet, waarvan 20 en% verzadigd vet. Deze percentages werden voornamelijk bereikt door het gebruik van volle melkproducten en roomboter. Na zeventien dagen werden de deelnemers aselekt ingedeeld in twee groepen met in beide groepen een gelijk aantal mannen en vrouwen. Hierbij werd er tevens op gelet dat de gemiddelde beginwaarden voor totaalserumcholesterol, HDL-cholesterol en triglyceriden bij de deelnemers in de twee groepen gelijk waren. Eén groep kreeg de volgende zesendertig dagen een koolhydraatrijke voeding, de andere groep een olijfolierijke voeding (tabel 1). De voedingen waren samengesteld uit producten die in de handel verkrijgbaar zijn. Aan het brood voor de olijfoliegroep was echter 8 g olijfolie per 100 g brood toegevoegd. Voorts kreeg deze groep margarine (Van den Bergh & Jurgens b.v.) gemaakt van raapzaadolie met een hoog oliezuur- en een laag erucazuurgehalte. Het brood en de margarine zijn speciaal voor dit onderzoek bereid. Zowel de koolhydraat- als de olijfoliegroep kregen nu magere melkproducten. Verder bevatte de koolhydraatrijke voeding halvarine, en meer brood, aardappels, peulvruchten, groenten, fruit en jam dan de 'westerse' of olijfolierijke voeding. Alle voedingsmiddelen werden aan iedere deelnemer afzonderlijk verstrekt. Op werkdagen kregen de deelnemers de warme maaltijden tussen de middag op de Vakgroep Humane Voeding van de Landbouwuniversi-

Samenvatting

De effecten van een olijfolierijke voeding op het totaalserum- en het HDL-cholesterolgehalte werden bestudeerd in een voedingsexperiment bij 48 volwassenen en in een observationeel onderzoek bij 76 acht- tot tienjarige jongens op Kreta.

Het voedingsexperiment toonde aan dat het vervangen van 12 en% verzadigde vetzuren door of enkelvoudig verzadigde vetzuren of koolhydraten eenzelfde daling van het serumcholesterolgehalte veroorzaakte (0,45 mmol/l). Het HDL-cholesterolgehalte daalde 0,19 mmol/l op de koolhydraatrijke voeding, terwijl er op de olijfolierijke voeding geen daling van het HDL-cholesterolgehalte plaatsvond. De olijfolierijke voeding verlaagde dus specifiek het LDL- en VLDL-cholesterolgehalte.

Door het gebruik van olijfolie bevatte de voeding van de jongens uit Kreta 27 en% enkelvoudig oververzadigd vet en slechts 10 en% verzadigd vet. Toch was hun serumcholesterol- en HDL-cholesterolniveau vergelijkbaar met die van jongens uit westerse landen. De Quetelet Index van de jongens op Kreta was echter gemiddeld 2 kg/m² hoger, hetgeen de resultaten kan hebben beïnvloed. Het vervangen van verzadigde door enkelvoudig onverzadigde vetzuren kan dus van betekenis zijn voor de preventie van hart- en vaatziekten. Gezien de hoge Quetelet Index van de jongens op Kreta is het echter de vraag of (enkelvoudig onverzadigde) vetzuren niet een groter risico op vetzucht geven dan koolhydraten.

Trefwoorden: Enkelvoudig onverzadigde vetzuren. Hart- en vaatziekten. HDL-cholesterol. Olijfolie. Serumcholesterol. Triglyceriden.

teit Wageningen. De broodmaaltijden voor de avond en de volgende ochtend, inclusief beleg, melk, en tussendoortjes werden na het gebruik van de warme maaltijd meegegeven. De voedingsmiddelen voor het weekend en aanwijzingen voor de bereiding ervan kregen de deel-

1) Vakgroep Humane Voeding, Landbouwuniversiteit Wageningen

Tabel 1: De gemiddelde samenstelling van de voedingen.

	voeding		
	'westers'	koolhydraatrijk	olijfolierijk
energie (MJ)	11,1	11,8	11,1
eiwit (en%)	13,6	14,1	12,2
vet (en%)			
● totaal	38,0	22,1	40,6
- verzadigd	20,0	6,7	9,8
- enkelvoudig onverzadigd	12,4	9,3	24,0
- meervoudig onverzadigd	4,1	5,2	5,1
Koolhydraten (en%)			
● totaal	47,7	62,2	46,0
- mono- en disachariden	25,9	32,4	22,4
- polysachariden	21,8	29,8	23,6
alcohol (en%)	1,3	1,6	1,2
cholesterol (mg/dag)	390	390	345
voedingsvezel (g/dag)	42	60	43

re jongen werden gewicht en lengte gemeten, waarna de Quetelet Index kon worden berekend. Tevens werd navraag gedaan over alcoholgebruik, rookgewoonten, medicijngebruik, het beroep van de vader, en er werd hen gevraagd of ze de afgelopen 14 uur iets hadden gegeten. Hierna werd een bloedmonster afgenomen in overeenstemming met het protocol van eerder uitgevoerde onderzoeken door de Vakgroep Humane Voeding van de Landbouwwuniversiteit Wageningen. Het hieruit afgescheiden serum werd bij -20°C opgeslagen en per vliegtuig, diepgevroren in droogijs naar Nederland verzonden. De concentraties van totaalcholesterol, HDL-cholesterol en triglyceriden in serum werden in Wageningen bepaald. Tevens werd het serum getest op de aanwezigheid van chy-

nemers vrijdags mee. Tevens werden zij tweemaal per week gewogen, waarna bij gewichtsverandering de hoeveelheid op te nemen energie werd aangepast.

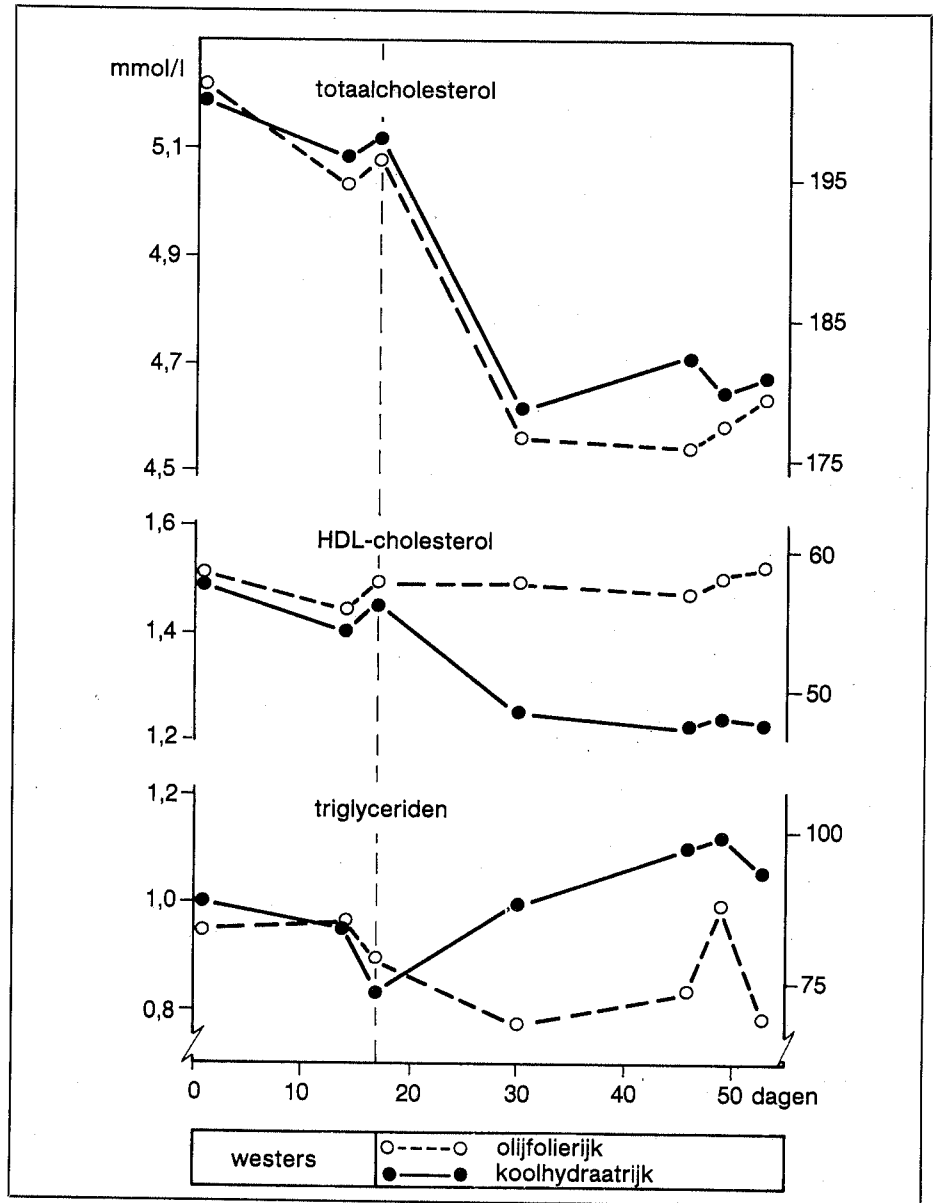
Gedurende het onderzoek werd op de dagen 1, 14, 17 (controleperiode) en op de dagen 30, 46, 49 en 53 (testperiode) 's ochtends bloed afgenomen. Op de avond voor de bloedafname mochten de deelnemers geen vetrijke producten of alcoholische dranken gebruiken en op de ochtend zelf pas na de bloedafname ontbijten. Het uit het bloed verkregen serum werd bij -80°C opgeslagen en na het experiment geanalyseerd op totaal- en HDL-cholesterol, en triglyceriden. De meetresultaten van de dagen 14 en 17 werden gemiddeld en beschouwd als uitgangswaarde. Het gemiddelde van de dagen 46, 49 en 53 werd beschouwd als de eindwaarde. De veranderingen in lipidegehalten werden nu voor iedere deelnemer berekend als het verschil tussen de eindwaarde en de uitgangswaarde. De waarden van dag 1 en dag 30 zijn gebruikt om een indruk te krijgen van het tijdsverloop van de serumlipiden.

Gedurende het onderzoek is één man ziek geworden, waarna hij besloot om van verdere deelname af te zien. Na het onderzoek werd besloten de resultaten van acht personen niet in de statistische analyses te betrekken: twee personen waren gestopt met roken (één vrouw uit de koolhydraatgroep en één man uit de olijfoliegroep), twee personen waren tijdens de studie ziek geweest (uit beide groepen één man) en vier personen waren meer dan 2,5 kg afgevallen (één man en twee vrouwen uit de koolhydraatgroep en één man uit de olijfoliegroep). De gegevens van 48 deelnemers zijn uiteindelijk gebruikt. Het gewicht van deze deelnemers varieerde van 53 tot 88 kg, en de Quetelet Index (kg/m²) lag tussen 18,4 en 28,4.

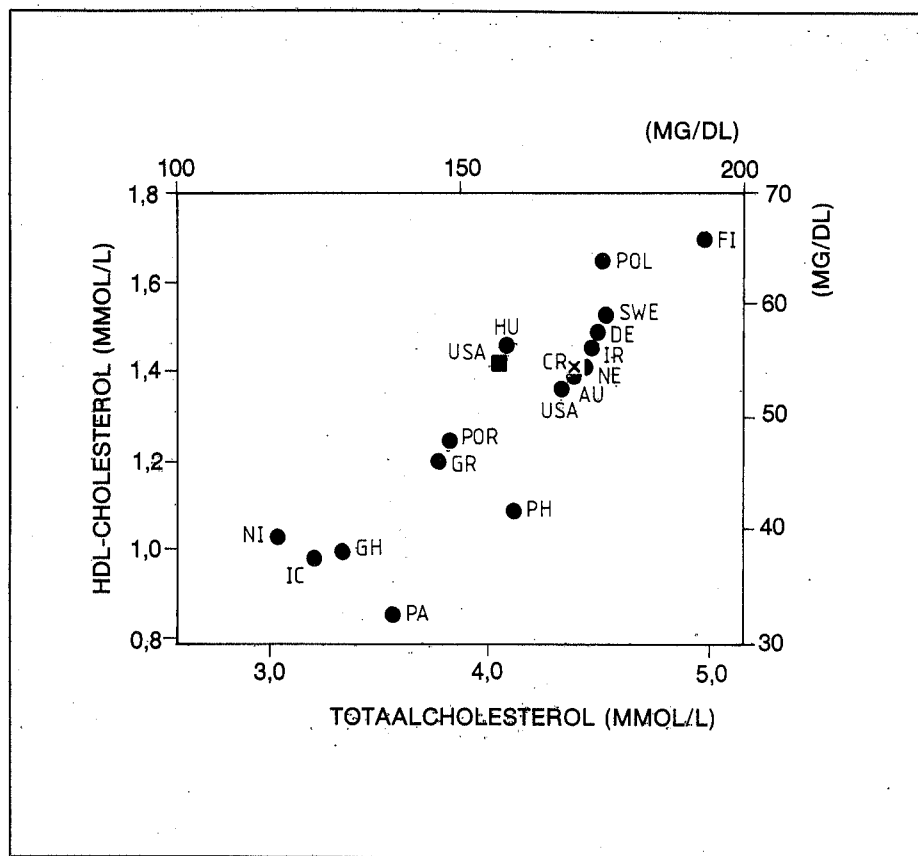
Observationeel onderzoek

Zevenennegentig jongens uit platte-

landsdorpen op Kreta namen deel aan het observationeel onderzoek. Van iede-



Figuur 1: Gemiddelde concentraties totaals serumcholesterol, HDL-cholesterol en triglyceriden gedurende het voedingsexperiment. Achtenveertig deelnemers kregen gedurende de eerste 17 dagen van het experiment een voeding rijk aan verzadigd vet (westerse voeding). De volgende 36 dagen ontving de ene helft van de deelnemers een koolhydraatrijke voeding, de andere helft een olijfolierijke voeding.



Figuur 2: Relatie tussen de gemiddelde concentraties totaalsérumcholesterol en HDL-cholesterol van 8-10-jarige gezonde jongens uit 17 gebieden. Per gebied werden 50-120 jongens onderzocht. Alle analyses vonden plaats in het laboratorium in Wageningen.

Afkortingen: AU = Oostenrijk, Cr = Kreta, DE = Denemarken, FI = Finland, GH = Ghana, GR = Griekenland, HU = Hongarije, IC = Ivoorkust, IR = Ierland, NE = Nederland, NI = Nigerië, PA = Pakistan, PH = Filippijnen, POL = Polen, POR = Portugal, SWE = Zweden, USA = Verenigde Staten (naar referentie 8).

lomicronen. Aanwezigheid van chylomicronen duidt namelijk op niet-nuchter serum. Dit bleek het geval te zijn bij het serum van elf jongens die daarom van verdere analyses werden uitgesloten. Tevens bleek dat acht jongens onlangs ziek waren geweest en dat er van twee jongens niet genoeg serum beschikbaar was voor de chemische analyses. De uiteindelijke onderzoekpopulatie bestond uit 76 jongens.

Gedurende twee opeenvolgende dagen werd de voeding van iedere jongen gewogen en opgeschreven door de moeder. Hiertoe werd aan de moeder een weegschaal verstrekt en werd door een diëtist uitleg gegeven over de te volgen werkwijze. Aan de jongens zelf werd gevraagd wat zij buitenshuis hadden gegeten. De voedingsanamneses werden thuis met de moeders doorgesproken. De opneming van energie, macrovoedingsstoffen, cholesterol en voedingsvezel werd berekend met behulp van een door prof. A. Kafatos (Universiteit van Iraklion, Kreta) opgezette voedingsmiddelentabel. Producten die niet in de tabel voorkwamen, maar toch regelmatig werden gegeten, werden verzameld en in Wageningen geanalyseerd.

Resultaten

Resultaten van het voedingsexperiment

In figuur 1 zijn de veranderingen te zien in het totaalsérumcholesterol-, het HDL-cholesterol- en het triglyceridegehalte van de deelnemers gedurende het onderzoek. Het sérumcholesterolgehalte daalde 0,44 mmol/l op de koolhydraatrijke voeding en 0,46 mmol/l op de olijfolierijke voeding (tabel 2). Het HDL-cholesterolgehalte daalde 0,19 mmol/l op de koolhydraatrijke voeding en steeg 0,03 mmol/l op de olijfolierijke voeding ($p < 0,001$ voor het verschil in effect tussen de koolhydraat- en olijfoliegroep). Het triglyceridegehalte steeg 0,19 mmol/l bij de deelnemers in de koolhydraatgroep en daalde 0,6 mmol/l in de olijfoliegroep ($p < 0,005$).

Resultaten van het observationeel onderzoek

In tabel 3 zijn de gemiddelde leeftijd, lengte, gewicht, Quetelet Index en sérumlipidenconcentraties van de deelnemers vermeld. De jongens in dit onderzoek waren bijna net zo lang (133 cm) als hun, in eerder uitgevoerd onderzoek door de Vakgroep Humane Voeding on-

derzochte, leeftijdgenoten uit Finland, Italië of Nederland (133-138 cm), maar 2,5 kg zwaarder. De gemiddelde Quetelet Index was 18,2 kg/m².

In tabel 4 is de gemiddelde opneming vermeld van energie, cholesterol, voedingsvezel, eiwit, koolhydraten en de verschillende soorten vetzuren, uitgedrukt als percentage van de totale energie-opneming (en%).

In figuur 2 zijn de gemiddelde cholesterolgehalten uitgezet tegen de gemiddelde HDL-cholesterolwaarden van jongens uit andere landen. Deze gegevens zijn afkomstig van eerdere onderzoeken die door de Vakgroep Humane Voeding zijn verricht en waarbij gebruik werd gemaakt van dezelfde proefopzet. Uit figuur 2 blijkt dat de lipidengehalten van jongens uit dit onderzoek vergelijkbaar zijn met die van jongens uit andere westerse landen.

Discussie

Uit de resultaten van de interventiestudie blijkt dat zowel een koolhydraatrijke voeding als een olijfolierijke voeding het totaalsérumcholesterolgehalte verlaagden opzichte van een voeding rijk aan verzadigde vetzuren. Dit bevestigt de resultaten van onderzoek van Keys et al. die uit een serie gecontroleerde voedingsexperimenten concludeerden dat het vervangen van verzadigde vetzuren door koolhydraten of enkelvoudig onverzadigde vetzuren eenzelfde cholesterolverlagend effect heeft (9). In ons onderzoek veranderde de HDL-cholesterolconcentratie niet, wanneer verzadigde vetzuren door enkelvoudig onverzadigde vetzuren werden vervangen. Wel vond een daling van het HDL-cholesterolniveau met 0,19 mmol/l plaats op de koolhydraatrijke voeding. Deze resultaten zijn in overeenstemming met andere studies, waarin is aangetoond dat de totale hoeveelheid vet in de voeding een determinant is van het HDL-cholesterolgehalte. Zo vergeleken Becker et al. drie voedingen met eenzelfde en% vet, maar waarin de vetzuren voornamelijk verzadigd, enkelvoudig of meervoudig onverzadigd waren (10). De HDL-cholesterolconcentraties bij de proefpersonen bleken ongeacht de vetzuursamenstelling van de voeding even hoog te zijn. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat de hoeveelheid vet in de voeding de hoogte van het HDL-cholesterolgehalte bepaalt, onafhankelijk van de vetzuursamenstelling van de voeding. Ook uit observationeel onderzoek blijkt dat een hoge vetopneming samengaat met hoge HDL-cholesterolconcentraties (4,7). Er zijn aanwijzingen dat voedingen met een extreem hoog gehalte aan meervoudig onverza-

Tabel 2: Effecten van een koolhydraatrijke voeding en een olijfolierijke voeding op serumlipidenconcentraties (gemiddelde \pm 1SD). Gedurende de controleperiode kregen alle groepen een voeding rijk aan verzadigd vet.

	koolhydraatgroep (n=24)	olijfoliegroep (n=24)
cholesterol (mmol/l)		
- controleperiode	5,10 \pm 0,95	5,05 \pm 0,72
- testperiode	4,66 \pm 0,80	4,59 \pm 0,68
- verandering	-0,44 \pm 0,43	-0,46 \pm 0,44
HDL-cholesterol (mmol/l)		
- controleperiode	1,42 \pm 0,35	1,47 \pm 0,39
- testperiode	1,23 \pm 0,30	1,50 \pm 0,34
- verandering + triglyceriden (mmol/l)	-0,19 \pm 0,11	0,03 \pm 0,15
- controleperiode	0,89 \pm 0,43	0,93 \pm 0,59
- testperiode	1,09 \pm 0,64	0,87 \pm 0,54
- verandering*	0,19 \pm 0,31	-0,06 \pm 0,14

P-waarden voor het verschil in effect tussen de koolhydraat- en olijfoliegroep:

* p < 0,005; + p < 0,001.

Tabel 3: Enkele gegevens van 76 jongens uit Kreta tussen de 8 en 10 jaar oud, die deelnamen aan het observationele onderzoek naar het verband tussen olijfolieconsumptie en serumlipiden.

	gemiddelde	standaard-afwijking	grenswaarden
leeftijd (maanden)	108,8	8,5	95,0 - 123,0
lengte (cm)	133,2	6,2	118,5 - 148,2
gewicht (kg)	32,5	5,6	24,6 - 49,5
Quetelet Index (kg/m ²)	18,2	2,4	13,4 - 26,1
totaalcholesterol (mmol/l)	4,42	0,65	3,16 - 6,77
HDL-cholesterol (mmol/l)	1,40	0,28	0,84 - 2,31
triglyceriden (mmol/l)	0,59	0,34	0,16 - 2,29

Tabel 4: Gemiddelde opneming van energie en voedingsstoffen van 76 jongens uit Kreta tussen de 8 en 10 jaar oud, die deelnamen aan het observationele onderzoek naar het verband tussen olijfolieconsumptie en serumlipiden.

	gemiddelde	standaard-afwijking	grenswaarden
energie (MJ)	11,0	1,9	6,0 - 17,2
eiwit (en%)	10,9	1,8	7,5 - 17,2
vet (en%)			
• totaal	45,5	6,2	28,0 - 56,6
- verzadigd	10,0	2,4	5,2 - 16,2
- enkelvoudig onverzadigd	27,2	4,7	12,8 - 36,0
- linolzuur	3,4	1,2	1,2 - 7,2
koolhydraten (en%)	44,3	6,5	32,7 - 61,4
cholesterol (mg/dag)	353	192	20 - 825
voedingsvezel (g/dag)	18,4	7,8	6,2 - 42,7

digde vetzuren (ca 20-30 en%) het HDL-cholesterolniveau verlagen (11). Dit HDL-cholesterolverlagend effect werd echter niet gevonden in een onderzoek, waarin de meervoudig onverzadigde vetzuren niet meer dan 10% van de dagelijkse energie-opneming leverden (12).

Uit ons experiment blijkt voorts dat het vervangen van vet door koolhydraten het serumtriglyceridengehalte verhoogt. Dit resultaat is in overeenstemming met resultaten uit andere onderzoekingen (13,14).

De resultaten van het observationele onderzoek zijn niet in overeenstemming met de resultaten van het voedingsonderzoek. Onze verwachting, dat jongens uit Kreta, door een lage opneming van verzadigde vetzuren en een hoge opneming

van vet in de vorm van oliezuur, lagere totaalserumcholesterol- en vergelijkbare HDL-cholesterolgehalten zouden hebben dan jongens uit enige westerse landen, is niet bevestigd (figuur 2). Dat de consumptie van olijfolie in de onderzoeksgroep inderdaad hoog was, blijkt uit tabel 4: de opneming van verzadigde vetzuren (10 en%) was relatief laag en die van enkelvoudig onverzadigde vetzuren (27,2 en%) en van totaalvet (45,5%) hoog. Ter vergelijking, Knuijman et al. rapporteerden bij een groep Nederlandse leeftijdgenoten een opneming van verzadigd vet van 15,1%, een opneming van enkelvoudig onverzadigd vet van 14,2% en een totale vetopneming van 38 en% (7). Olijfolie wordt op Kreta niet alleen gebruikt bij de bereiding van de warme maaltijd,

ook brood bijvoorbeeld wordt in de olijfolie gedipt.

Een mogelijke verklaring voor de discrepantie tussen de olijfolie-opneming en de serumlipidenwaarden is misschien de hoge Quetelet Index van onze onderzoekpopulatie. De gemiddelde Quetelet Index van de Kretenzers (18,2 kg/m²) was aanzienlijk hoger dan die van jongens uit andere Europese landen (15,8-16,8 kg/m²) of uit de Verenigde Staten (7, 15). Er zijn aanwijzingen dat bij jonge volwassenen de Quetelet Index negatief correleert met de HDL-concentraties, en positief met totaalserumcholesterol (16). Met andere woorden, een mogelijk gunstig effect van enkelvoudig onverzadigde vetzuren op het totaalserumcholesterol- en HDL-cholesterolniveau kan gedeeltelijk teniet zijn gedaan door de hoge Quetelet Index van de Kretenzische jongens. Dat een vetrijke voeding, in vergelijking met een koolhydraatrijke voeding, gepaard gaat met een positieve energiebalans (en dus met een verhoging van de Quetelet Index) is gebleken uit een recent onderzoek van Lissner et al. (17).

Uit het interventie-onderzoek blijkt dus dat de totale hoeveelheid vet in de voeding een determinant is van het HDL-cholesterolniveau. Dit is een belangrijke resultaat gezien het negatieve verband tussen HDL-cholesterol en het risico voor hart- en vaatziekten. Het is daarom de vraag of een vetbeperking tot 20-25% van de totale energie-opneming, zoals bijvoorbeeld in de Verenigde Staten wel werd aanbevolen aan personen met een verhoogd cholesterolgehalte, de beste manier is om het risico op hart- en vaatziekten te verlagen (5). De resultaten uit ons onderzoek wijzen erop dat een gunstiger effect kan worden bereikt door verzadigde vetzuren te vervangen door enkelvoudig onverzadigde, of wellicht ook door meervoudig onverzadigde vetzuren. Deze conclusie wordt echter niet gesteund door de resultaten van het observationele onderzoek, die niet in overeenstemming waren met die van het voedingsexperiment.

Ondanks de positieve relatie tussen de vetconsumptie en het HDL-cholesterolniveau blijft een daling van de gemiddelde vetconsumptie in Nederland van 40 naar 30-35 en%, zoals is weergegeven in het advies Richtlijnen goede voeding van de Voedingsraad, aanbevelenswaardig (18). Deze daling moet plaatsvinden in de opneming van verzadigd vet teneinde een daling in het serumcholesterolgehalte te bewerkstelligen. Een nog verdergaande daling in het gebruik van verzadigd vet zou ons inziens echter gezocht moeten worden in het vervangen van verzadigd door onverzadigd vet in plaats

van door koolhydraten. Welke samenstelling van onverzadigde vetzuren daarbij optimaal is, is niet duidelijk. Zo geven de resultaten van onderzoek van Keys et al. aanleiding om te veronderstellen dat een voeding rijk aan meervoudig onverzadigde vetzuren een grotere daling van het serumcholesterolgehalte tot gevolg heeft dan een olijfolierijke voeding (9). Als HDL-cholesterolgehalten op zo'n voeding niet dalen, dan zouden meervoudig onverzadigde vetzuren een gunstiger cholesterolprofiel geven dan enkelvoudig onverzadigde vetzuren. Verder onderzoek hiernaar wordt op dit moment uitgevoerd.

Literatuur

1. Keys A. Seven countries - a multivariate analysis of death and coronary heart disease. A Commonwealth Fund Book. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980.
2. Brunner D, Weisbort J, Meshulam N, et al. Relation of serum total cholesterol and high-density lipoprotein cholesterol percentage to the incidence of definite coronary events: twenty-year follow-up of the Donolo-Tel Aviv prospective coronary artery disease study. *Am J Cardiol* 1987; 59: 1271-6.
3. Gordon T, Castelli WP, Hjortland MC, Kannel WB, Dawber TR. High density lipoprotein cholesterol as a protective factor against coronary heart disease. The Framingham study. *Am J Med* 1977; 62: 707-14.
4. Katan MB. Diet and HDL. In: Miller GJ, Miller NE, eds. *Metabolic aspects of cardiovascular disease*. Vol 3. Clinical and metabolic aspects of high-density lipoproteins. Oxford: Elsevier, 1984:103-32.
5. Recommendations for treatment of hyperlipidemia in adults. A joint statement of the Nutrition Committee and the Council on Arteriosclerosis. American Heart Association. *Circulation* 1984; 69: 1064A-90A.
6. Mensink RP, Katan MB. Effect of monounsaturated fatty acids versus complex carbohydrates on high-density lipoproteins in healthy men and women. *Lancet* 1987; i: 122-5.
7. Knuiman JT, West CE, Hautvast JGAJ. Enige internationale studies met betrekking tot de determinanten van totaal en HDL-cholesterol bij jongens en mannen: een terugblik. *Voeding* 1984; 45: 255-62.
8. Knuiman JT, West CE, Katan MB, Hautvast JGAJ. Total cholesterol and high density lipoprotein cholesterol levels in populations differing in fat and carbohydrate intake. *Arteriosclerosis* 1987; 7: 612-9.
9. 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: 776-87.
10. Becker NB, Illingworth R, Alaupovic P, Connor WE, Sundberg EE. Effect of saturated, monounsaturated, and ω -6 polyunsaturated fatty acids on plasma lipids, lipoproteins, and apolipoproteins in humans. *Am J Clin Nutr* 1983; 37: 355-60.
11. Shepherd J, Packard CJ, Patsch JR, Gotto Jr AM, Taunton OD. Effects of dietary polyunsaturated and saturated fat on the properties of high density lipoproteins and the metabolism of apolipoprotein A-1. *J Clin Invest* 1978; 61: 1582-92.
12. Schwandt P, Janetschek P, Weisweiler P. High density lipoproteins unaffected by dietary fat modification. *Atherosclerosis* 1982; 44: 9-17.
13. Brussaard JH, Katan MB, Groot PHE, Havekes LM, Hautvast JGAJ. Serum lipoproteins of healthy persons fed a low-fat diet or a polyunsaturated diet for three months. *Atherosclerosis* 1982; 42: 205-19.
14. Hayford JT, Danney MM, Wiebe D, Robert S, Thompson RG. Triglyceride integrated concentrations: Effect of variation of source and amount of dietary carbohydrate. *Am J Clin Nutr* 1979; 32: 1670-8.
15. The Lipid Research Clinics population studies data book. Vol. 1. The prevalence study. Us Department of Health and Human Services. Publication No. (NIH) 80-1527, 1980.
16. Donahue RP, Orchard TJ, Kuller LH, Drash AL. Lipids and lipoproteins in a young adult population. *Am J Epidemiol* 1985; 122: 458-67.
17. Lissner L, Levitsky DA, Strupp BJ, Kalwarf HJ, Roe DA. Dietary fat and the relation of energy intake in human subjects. *Am J Clin Nutr* 1987; 46: 886-92.
18. Voedingsraad. Richtlijnen goede Voeding. *Voeding* 1986; 47: 159-81.

Correspondentie-adres: ir. R.P. Mensink, Vakgroep Humane Voeding, Landbouwniversiteit, Bomenweg 2, 6703 HD Wageningen.

Summary

Effects of olive-oil on serum lipids in humans

We have studied the effects of olive oil on serum lipids in a dietary experiment with 48 healthy volunteers and in 76 boys from rural Crete, aged between 8 en 10 years.

The dietary intervention study was carried out with normolipidaemic subjects to compare the effects of an olive oil rich and a carbohydrate rich, high fiber diet on serum lipids. It was shown that replacement of 12 percent of energy by either monounsaturated fatty acids or complex carbohydrates caused the same fall in serum total cholesterol (0.45 mmol/l). HDL-cholesterol levels fell on the carbohydrate rich diet by 0.19 mmol/l, but remained virtually unchanged on the olive oil rich diet. This is in agreement with our hypothesis that the total amount of fat in the diet is a determinant of HDL-cholesterol levels.

The diet of the Cretan boys contained 10 energy percents of saturated fat, but 27 energy percents of monounsaturated fat due to the liberal use of olive oil. Serum lipid levels of Cretan boys were not different from those of their counterparts from Western countries. However, it should be noted that the mean body mass index of the Cretan boys was about 2 kg/m² higher than those of other boys, which might have confounded comparisons.

It is suggested that replacement of saturated fat by carbohydrates might not be the best way to prevent coronary heart disease. Whether monounsaturated fatty acids should be preferred to polyunsaturated fatty acids is still uncertain.

Keywords. Coronary heart disease. HDL-cholesterol. Monounsaturated fatty acids. Olive oil. Serum cholesterol. Triglycerides.