

minescentie vindt voortdurend plaats tijdens de productie van zuurstofmetabolieten door fagocyterende granulocyten, maar de lichtintensiteit van deze reacties is te zwak om zichtbaar te zijn. Door meting van deze chemiluminescentie kan de zuurstofmetabolietproductie bestudeerd worden. In ons onderzoek werden neutrofiële granulocyten geïsoleerd uit het bloed van 10 gezonde vrijwilligers. Deze neutrofielen

en middellange-keten triglyceriden) en structured triglyceriden. Structured triglyceriden zijn gesynthetiseerde triglyceriden, waarbij in één triglyceridemolecuul op gedefinieerde plaatsen zowel middellange- als lange-keten vetzuren aanwezig zijn; alleen in onderzoeksverband wordt dit type vet-emulsie gebruikt in parenterale voeding. Controles zonder vet-emulsie werden tegelijk gemeten.

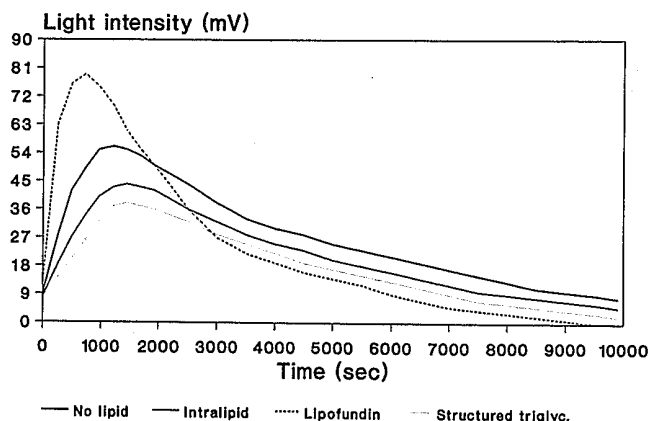
als emulgator en Intralipid en Emulsan met verschillende ei-fosfolipiden als emulgator. Wij vonden geen verschillen in chemiluminescentie tussen lange-keten vet-emulsies met verschillende emulgatoren.

Klinische relevantie

Onze conclusie is dat Lipofundin MCT/LCT in vitro een ander patroon van zuurstofmetabolietproductie door fagocyterende neutrofielen veroorzaakt dan Intralipid en structured triglyceriden. Het piekniveau van zuurstofmetabolietproductie wordt sneller bereikt en ligt hoger. Dit kan mogelijk schadelijk zijn in situaties, waarbij verondersteld wordt dat zuurstofmetabolieten een pathogenetische rol spelen (bijv. multiple organ failure). Daarentegen kan het van voordeel zijn in situaties, waarbij zuurstofmetabolieten nodig zijn, zoals bij het onschadelijk maken van bacteriën in de afweer tegen infecties.

Onderzoek bij patiënten is noodzakelijk om vast te stellen wat de klinische relevantie is van de resultaten van onze studie.

Figuur 1: In vitro chemiluminescentiemeting met neutrofiële granulocyten van één vrijwilliger. De neutrofiële granulocyten werden geïncubeerd met parenterale vet-emulsies in de fysiologische concentratie van 1 mmol/l. Met Lipofundin MCT/LCT is er een ander patroon van chemiluminescentie: de piek wordt sneller bereikt en heeft een hogere lichtintensiteit dan met Intralipid, structured triglyceriden en controle zonder vet-emulsie.



werden geïncubeerd met verschillende vet-emulsies in de fysiologische concentratie van 1 mmol/l. Fagocytose werd gestart door toevoeging van zymosan en het lichtsignaal werd versterkt met Luminol. De lichtintensiteit werd elke 2 minuten gemeten in een gecomputeriseerde fotoluminometer. Het lichtsignaal werd gekarakteriseerd door de piek (hoogste niveau van lichtintensiteit, uitgedrukt in mVolt) en de piektijd (tijd nodig om de piek te bereiken, uitgedrukt in seconden). Incubatie vond plaats met drie typen parenterale vet-emulsie: Intralipid (bestaande uit alleen lange-keten triglyceriden), Lipofundin MCT/LCT (bestaande uit een mengsel van lange-keten

Verschillen

In vitro incubatie van neutrofiële granulocyten met Lipofundin MCT/LCT toonde steeds een ander patroon van lichtemissie, in vergelijking met Intralipid en structured triglyceriden (figuur 1): de piek werd sneller bereikt ($p = 0,03$) en had een hogere lichtintensiteit ($p = 0,03$) (2). Er was geen significant verschil tussen Intralipid en structured triglyceriden. In een tweede experiment onderzochten wij of verschillen in emulgator onze resultaten konden verklaren (3). Drie verschillende vet-emulsies met dezelfde lange-keten triglyceriden, maar verschillende emulgatoren werden uitgetest: Lipofundin S met soja-fosfolipiden

Literatuur

1. The Veterans Affairs Total Parenteral Nutrition Cooperative Study Group. Perioperative total parenteral nutrition in surgical patients. *N Engl J Med* 1991;325:525-32.
2. Kruimel JW, Curfs JHAJ, Naber AHJ, Wenker MAM, Jansen JBMJ, HoogkampKorstanje JAA. Physiological concentrations of lipid emulsions and leukocyte function. *Clinical Nutrition* 1994;13(Suppl. 1):2.
3. Kruimel JW, Wenker MAM, Naber AHJ, Curfs JHAJ, Hoogkamp-Korstanje JAA, Jansen JBMJ, Katan MB. Influence of the emulsifier in parenteral lipid emulsions on polymorphonuclear leucocyte function. *Netherlands J Med*, abstract in press.

Het gehalte van de serumcholesterolverhogende diterpenen cafestol en kahweol in verschillende koffiedranken

R. Urgert, G. van der Weg, T. Kosmeijer-Schuil, P. van de Bovenkamp, R. Hovenier, M. Katan*

HET DRINKEN VAN SCANDINAVISCH 'gekookte koffie' –koffie die bereid wordt door grotgemalen koffiebonen met water te

incuberen of op te koken en het brouwsel af te gieten zonder te filteren – verhoogt het serumcholesterolgehalte bij de mens (1). Dit effect wordt veroorzaakt door de vetstof cafestol en mogelijk ook kahweol. De grootte van het effect is afhankelijk van de dosis: iedere 10 mg cafestol die per dag wordt geconsumeerd verhoogt het serumcholesterol met 0,13 mmol/L. Cafestol en kahweol verhogen tevens de activiteit van het leveren-

zym alanine-aminotransferase in het serum, hetgeen op een verstoring van de leverfunctie kan duiden (2).

* Landbouwwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Humane Voeding, Postbus 8129, 6700 EV Wageningen
De studie werd ondersteund door de Nederlandse Hartstichting via subsidienummer 900-562-091 van NWO

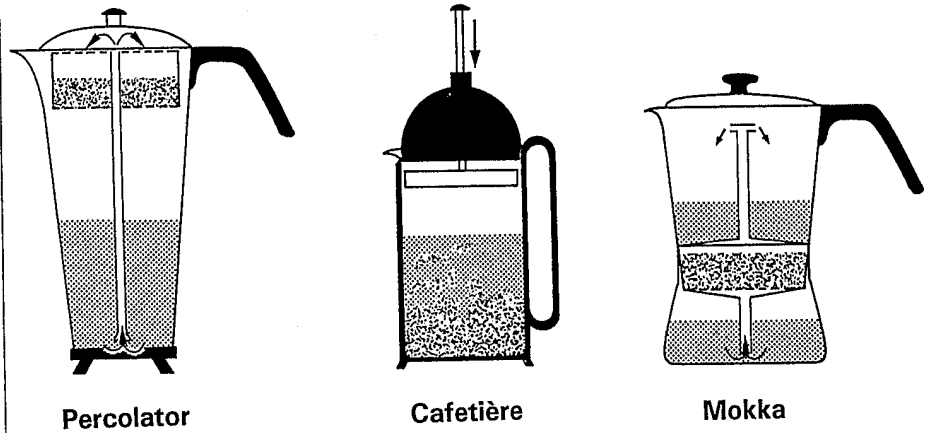
Wijze van koffie zetten

Cafestol en kahweol zijn diterpenen die van nature in de koffieboon voorkomen. Tijdens het koffiezetten worden cafestol en kahweol door heet water uit het koffiemaaßsel geëxtraheerd. Een papierfilter houdt vrijwel alle cafestol en kahweol tegen en filterkoffie verhoogt het serumcholesterolgehalte daarom niet (3). Bij op een andere manier gezette koffie, zoals mokkakoffie, percolatorkoffie, cafetière-koffie (figuur 1) en espresso-koffie wordt gebruik gemaakt van een metalen filter, waardoor cafestol en kahweol minder efficiënt gescheiden worden van de drank.

Bij Turkse koffie – bereid door zeer fijn koffiemaalsel op te koken met water en de bovenstaande drank af te gieten – wordt evenals bij Scandinavische koffie geen filter gebruikt. De uit de koffiebonen geëxtraheerde vetten zijn in deze koffiedranken verdeeld over minuscule oliedruppeltjes en zogenaamde 'zwevende koffiedeeltjes'. Cafestol en kahweol zijn uit beide bronnen beschikbaar voor de mens (2,4).

Cafestol- en kahweolgehaltenes

We bepaalden gehaltenes van diterpenen in monsters van Scandinavische kookkoffie (verzameld in Noorwegen en Finland), Turkse koffie (Turkije, Griekenland en



Figuur 1: Verschillende methoden om koffie te zetten.

Turkse en Griekse restaurants in Nederland), espresso-koffie (Italië, Zwitserland en Nederland), mokka-koffie (Italië), cafetière-koffie, percolatorkoffie en papierfilterkoffie (Nederland). Als interne standaard werd 5 α -cholestaan gebruikt. De vetten werden geëxtraheerd met diisopropylether, waarna verzeeping plaatsvond met alcoholisch loog. De onverzeepbare bestanddelen werden geëxtraheerd met diisopropylether, waarna het gehalte van cafestol en kahweol werd bepaald via gaschromatografische analyse.

Scandinavische en Turkse koffie bevatten gemiddeld 3-5 mg van elk diterpeen per kop (figuur 2). De gehaltenes van zowel cafestol als kahweol varieerden van 1 tot meer dan 10 mg per kop. Cafetière-koffie bevatte gemiddeld 3,5 mg cafestol en 4,4 mg kahweol per kop.

Dagelijkse consumptie van 5 koppen Scandinavische of Turkse koffie of 5 koppen cafetière-koffie zal theoretisch gezien het cholesterolgehalte in het serum dus doen stijgen met 0,2 tot 0,3 mmol/L.

Espresso-koffie bevatte minder diterpenen, gemiddeld 1,3 mg cafestol en 1,5 mg kahweol per kop. Dit komt voornamelijk doordat espresso in kleine hoeveelheden (20-25 ml) wordt geserveerd. Dagelijkse consumptie van 5 kopjes espresso-koffie zal het serumcholesterolgehalte gemiddeld met 0,1 mmol/L verhogen.

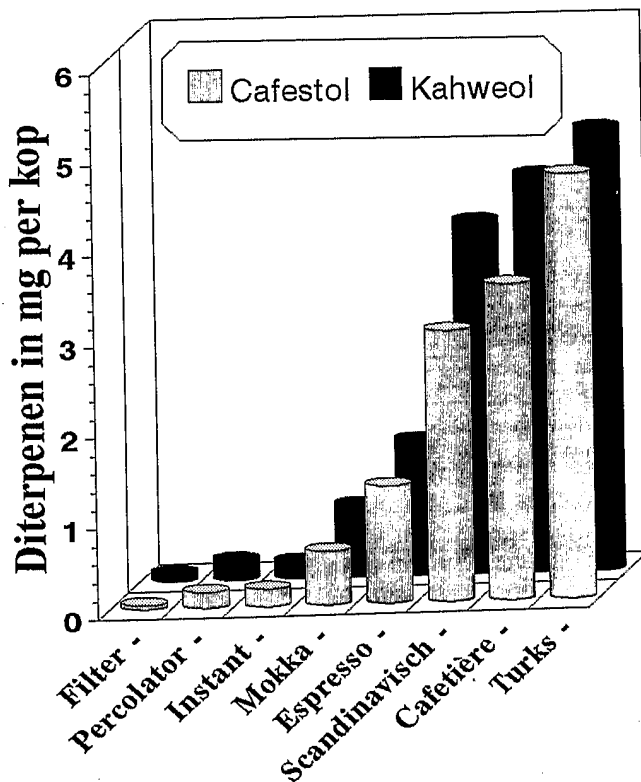
Oploskoffie bevatte weinig cafestol en kahweol: ongeveer 0,2 mg van elk diterpeen per kop bereid met 2 gram oploskorrels, ongeacht of er cafeïnehoudende of gedecaffeïneerde oploskoffie werd gebruikt. Het drinken van oploskoffie zal het serumcholesterolgehalte daarom nauwelijks beïnvloeden. Percolatorkoffie en papierfilterkoffie bevatten eveneens zeer lage gehaltenes van cafestol en kahweol (figuur 2).

Conclusie

Cafetière-koffie, Turkse koffie en Scandinavische koffie, en in iets mindere mate espresso-koffie, kunnen bij hoge consumptie het cholesterolgehalte van het serum en daarmee het risico op coronaire hartziekten doen toenemen.

Literatuur

1. Bak AAA, Grobbee DE. The effect on serum cholesterol levels of coffee brewed by filtering or boiling. *N Engl J Med* 1989;321:1432-1437.
2. Weusten-van der Wouw MPME, Katan MB, Viani R, et al. Identity of the cholesterol-raising factor from boiled coffee and its effects on liver function enzymes. *J Lipid Res* 1994;35:721-733.
3. Van Dusseldorp M, Katan MB, van Vliet T, Demacker PMN, Stalenhoef AFH. Cholesterol-raising factor from boiled coffee does not pass a paper filter. *Arterioscler Thromb* 1991;11:586-593.
4. Urgert R, Schulz AGM, Katan MB. Effects of cafestol and kahweol from coffee grounds on serum lipids and serum liver enzymes in humans. *Am J Clin Nutr* 1995; 61:149-154.



Figuur 2: Het gehalte van de diterpenen cafestol en kahweol (mg per kop koffie) in verschillende koffiedranken.

In de NWO-special van Voeding in 1994 was een verkeerde titel opgenomen bij het abstract van R. Urgert. De juiste titel luidde: 'Effect van cafestol en kahweol uit koffiedrab op serumlipidenconcentraties bij de mens'.