

Het COPIH project 1971-1974

III Relatief gewicht, lipiden-spectrum en glucose-gehalte van het bloed*

Dr. A. H. JONKERS ** te Oegstgeest
Dr. F. H. BONJER*** te Warmond
Drs. M. M. C. A. DE ROO**** te Leiden

Inleiding

Sinds *Sanctorius* (1561-1636, hoogleraar te Padua), die zijn leven praktisch op een weegschaal doorbracht en daarbij verrassende ontdekkingen deed, heeft het lichaamsgewicht in de belangstelling van medici gestaan (*Van den Berg* 1961). Op vele manieren is geprobeerd gewicht en lengte te verenigen in één maat of index. Voor medici is het belang van een dergelijke maat gelegen in het feit dat in één getal een aanwijzing gegeven kan worden over een te hoog of te laag gewicht met betrekking tot de lengte. Zo'n getal wordt gemakkelijk geïnterpreteerd als een soort 'vetheids-grad'. Er is evenwel geen eenvoudige combinatie van lengte- en gewichtsgegevens denkbaar die de hoeveelheid onnodig lichaamsvet van de mate van gespierdheid kan onderscheiden.

Uit de vele verschillende maten van relatief lichaamsgewicht hebben wij er twee gekozen namelijk de index van *Broca* (chirurg te Parijs 1824-1880) en die van *Quetelet* (wis- en natuurkundige te Brussel 1796-1874).

De *Broca*-index (BI) is de formalisering van de vuistregel dat een volwassene zoveel kilogrammen mag wegen als hij centimeters boven de meter lang is. In formule wordt dit

$$\frac{\text{gewicht (kg)}}{\text{lengte (cm)} - 100} \times 100.$$

Voor een man van 180 cm die 80 kg weegt wordt de BI dus

$$\frac{80}{80} \times 100 = 100.$$

Het voordeel van de BI is haar eenvoud en doorzichtigheid. Bovendien geeft de afwijking van 100 ook meteen het percentage afwijking van de norm.

Verdeling naar lengte, gewicht, *Broca*-index, *Quetelet*-index, serum cholesterolgehalte en totaal serum lipidegehalte worden gepresenteerd per leeftijdsklasse, respectievelijk voor de totale studiestudiepopulatie van 21.578 mannen. Ook in deze populatie blijken de jongeren duidelijk langer te zijn dan de ouderen. Het relatief gewicht bereikt de hoogste gemiddelde waarden in de leeftijdsklasse 55-59 jaar. Ernstig overgewicht (*Broca*-index ≥ 130) komt evenwel het meest frequent voor in de oudste groep (1.9%). Wat betreft serum cholesterol heeft de leeftijdsklasse van 55-59 jaar zowel de hoogste gemiddelde waarde (2.65 mg%) als het hoogste percentage met waarden ≥ 300 mg% (24.5%). Voor de totale studiestudiepopulatie ligt het gemiddelde serum cholesterolgehalte bij 261 mg% en heeft 22.2% waarden ≥ 300 mg%. Cholesterol wordt bepaald volgens de methode van *Huang*. Ongeveer 90% van de onderzochten had opdracht nuchter te komen voor bloedafname. Alleen bij hen werd ook het totaal serum lipidegehalte bepaald.

De bepaling van het totaal serum lipidegehalte is na begin 1974 niet meer voorgeschreven. Van de 19.174 mannen bij wie het is bepaald heeft 15.4% waarden ≥ 10.0 g/liter en ligt het gemiddelde bij 8.42 g/l. De hoogste waarden zijn gevonden bij de leeftijdsklasse 50-54 jaar. De correlatiecoëfficiënt tussen serum cholesterol en totaal lipidegehalte bedraagt 0.7. De correlatie tussen relatief gewicht en serum cholesterolgehalte is gering (0.14).

De centraal beschikbare gegevens over bloed-glucosegehalte werden te incompleet geacht voor bewerking.

* Deel I en II in T. soc. Geneesk. 55 (1977) 658-663 en 727-731

** Epidemioloog, Nederlands instituut voor praeventieve geneeskunde TNO, Leiden

*** Cardioloog, voorzitter Commissie opsporing en preventie van ischaemische hartziekten (COPIH) van de Nederlandse vereniging voor arbeids- en bedrijfsgeneeskunde (NVAB), Afdeling preventieve cardiologie, Academisch ziekenhuis, Leiden

**** Psycholoog, COPIH bureau, Academisch ziekenhuis, Leiden

De *Quetelet*-index (QI) met de formule

$$\frac{\text{gewicht (kg)}}{(\text{lengte in meters})^2}$$

is veel moeilijker te doorzien. Voor een man van 1.80 m en 80 kg wordt de QI

$$\frac{80}{1.8^2} = 24.7.$$

Woog de man slechts 70 kg dan zou zijn QI 21.6 worden (BI 87.5), bij 90 kg zou de QI 27.8 en de BI 112.5 zijn.

De procentuele verandering van het gewicht komt op gelijke wijze tot uitdrukking in beide indices; van 80 naar 70 is 12½% verandering evenals van 100 naar 87.5 en van 24.7 naar 21.6. Veranderingen in lengte bij gelijkblijvend gewicht beïnvloeden de indices op een veel ingewikkelder wijze.

De BI is enigermate gecorreleerd met de lengte zodat voor kortere mensen alleen al door hun korter zijn de BI groter wordt. De *Pearson* correlatie coëfficiënt (r) tussen lengte en BI in het COPIH-materiaal was 0.2. Aangezien momenteel in Nederland oudere mannen korter zijn dan jongere (correlatie tussen leeftijd en lengte bij COPIH is - 0.13) zullen de ouderen alleen al daarom als groep een iets hoger gemiddelde BI hebben.

Een correlatie tussen QI en lengte bestaat nauwelijks (COPIH, $r = 0.08$) en het genoemde bezwaar geldt dan ook niet voor deze index. Geen van de twee indices meet echter in exacte zin over- of ondergewicht, ook al zal in het volgende wel eens gedaan worden alsof dat wel zo is. De rechtvaardiging van dit schijnbaar inconsequente gebruik is gelegen in de correlatie van de indices met de dikte van de onderhuidse vetlaag evenals met het soortelijk gewicht van het lichaam. Het COPIH-onderzoek geeft hierover geen gegevens, maar door anderen (*Keys* e.a. 1972, *Billewicz* e.a. 1962) werden deze coëfficiënten bepaald op ongeveer 0.75.

Tabel 1. Vergelijking van de gewichten en relatief gewicht indices voor Amerikaanse mannen met de laagste sterfte van gemiddeld postuur van 25 jaar en ouder (MacLeod 1974)

Table 1. Comparison of weight ranges associated with the lowest mortality and calculated relative weight indices for American males of medium frame, 25 years and older (MacLeod 1974)

height in cm*	desirable weight range** (kg)	Broca index range	Quetelet index range
155	53.5 - 58.5	97 - 106	22.3 - 24.3
160	56.2 - 61.8	94 - 103	21.9 - 24.1
165	59.0 - 64.9	91 - 100	21.7 - 23.8
170	62.6 - 68.9	89 - 98	21.7 - 23.8
175	66.2 - 72.6	88 - 97	21.6 - 23.7
180	69.9 - 77.1	87 - 96	21.6 - 23.8
185	73.5 - 81.6	86 - 96	21.5 - 23.8
190	78.0 - 86.2	87 - 96	21.6 - 23.9

* without shoes

** in indoor clothing

In Tabel 1 worden de 'ideale' gewichten voor Amerikaanse mannen van 25 jaar en ouder vergeleken met de bijbehorende BI en QI. Dit 'ideale' gewicht is gebaseerd op de gewichten van verzekerde mannen met de laagste sterfte (*MacLeod* 1974). Bij korte mannen blijkt een BI van ongeveer 100 inderdaad het 'ideale' gewicht goed te benaderen. Bij langere mannen komt een BI van rond de 92 beter met het 'ideale' gewicht overeen. Op de plaats en in de tijd dat *Broca* zijn index formuleerde (Parijs ± 1860) waren de mensen aanzienlijk korter dan momenteel in Nederland. Toen kwam dus een BI van 100 voor een groter deel van de mannen overeen met het

'ideale' gewicht. De waarde van de QI die overeenkomt met het 'ideale' gewicht ligt rond 22.5 voor alle lengten. Het bezwaar van het begrip 'ideaal gewicht' is dat in een maatschappij waar overgewicht de norm is, ook het ideaal gewicht zoals boven gedefinieerd te hoog zal uitvallen.

Resultaten: lengte en gewicht

De metingen werden verricht zonder schoenen en wat gewicht betreft ook zonder bovenkleding. Waar praktisch mogelijk werd een bascule gebruikt. In *Figuren 1* en *2* wordt de relatie van lengte, gewicht, BI en QI met de leeftijd weergegeven. Het percentage mannen met een lengte ≥ 1.85 m neemt met stijgende leeftijd af van 15.1% tot 4.4%, terwijl parallel hiermee het percentage onder de 1.65 m toeneemt van 3.0% tot 8.9%.

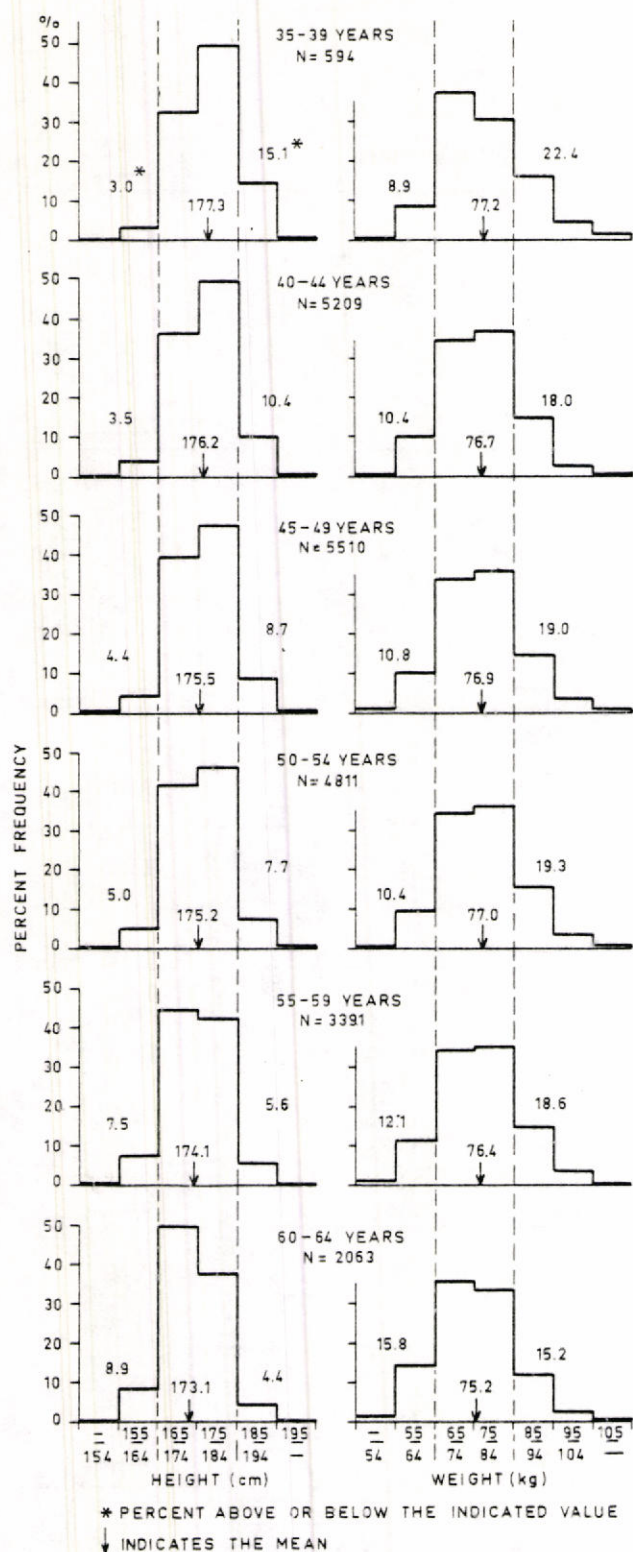
De veranderingen in de frequentieverdeling van het gewicht met de leeftijd zijn duidelijk anders. Tussen het 40ste en 55ste jaar verandert nauwelijks iets in de verdeling. De jongste groep heeft een kleiner gedeelte onder de 65 kg grens en een groter gedeelte ≥ 85 kg dan de oudste groep. *Figuur 2* toont dat deze verschillen niet alleen terug te voeren zijn op verschillen in lengte. Zowel voor de BI als voor de QI neemt het percentage met hogere waarden toe met stijgende leeftijd, terwijl het percentage met lagere waarden afneemt. Alleen de oudste groep wijkt een weinig van dit patroon af.

In het algemeen zijn de verdelingen van de QI-waarden regelmatig dan die van de BI. De leeftijdsklasse van 55-59 jaar heeft de hoogste gemiddelde waarden voor beide indices, de jongste groep de laagste waarden. Het aandeel van mannen met ernstig overgewicht, BI ≥ 130 , neemt toe van 0.5% in de jongste tot 1.9% in de oudste groep. Voor de gehele onderzochte bevolking is dit 1.4% en betreft 309 mannen. Een geringe variatie van BI met seizoen, iets lager bij in de zomer onderzochten, is mogelijk het gevolg van kledingsverschillen.

Tabel 2. Gemiddelde waarden van lengte, gewicht, Broca-index en serum cholesterol voor vier beroepscategorieën

Table 2. Average values of some diet-related characteristics by function category

function category	number	average values				
		age in years	height in cm	weight in kg	Broca-index	cholesterol mg %
scientists, managers and higher administrative functions	4459	49.1	177.2	77.6	100.7	259
administrative functions at lower levels	5333	50.7	175.5	75.8	100.6	263
commercial and service functions	832	51.1	175.6	77.7	102.9	262
skilled, semi-skilled and unskilled labourers	7731	48.8	173.9	76.1	103.2	257



Figuur 1. Verdeling van de studiepopulatie per leeftijdsklasse naar lengte en gewicht

Figure 1. Distribution of the study population in each age-group by height and weight

Zoals ook door anderen werd gevonden hebben rokers een iets lager gemiddelde BI terwijl de ongehuwden als groep een iets hogere BI hebben dan de andere burgerlijke-staat-categorieën (gescheiden het laagst). Een interessant verschil bestaat tussen de functie-groepen zoals gedefinieerd in deel II van deze serie (Tabel 2). De arbeidersgroep is duidelijk korter en heeft een hoger gemiddelde BI dan de administratief werkzaam. Dit verschil in BI is niet alleen het gevolg van hun korter zijn. Het gemiddeld serum cholesterolgehalte van de vier beroeps-categorieën is echter praktisch gelijk.

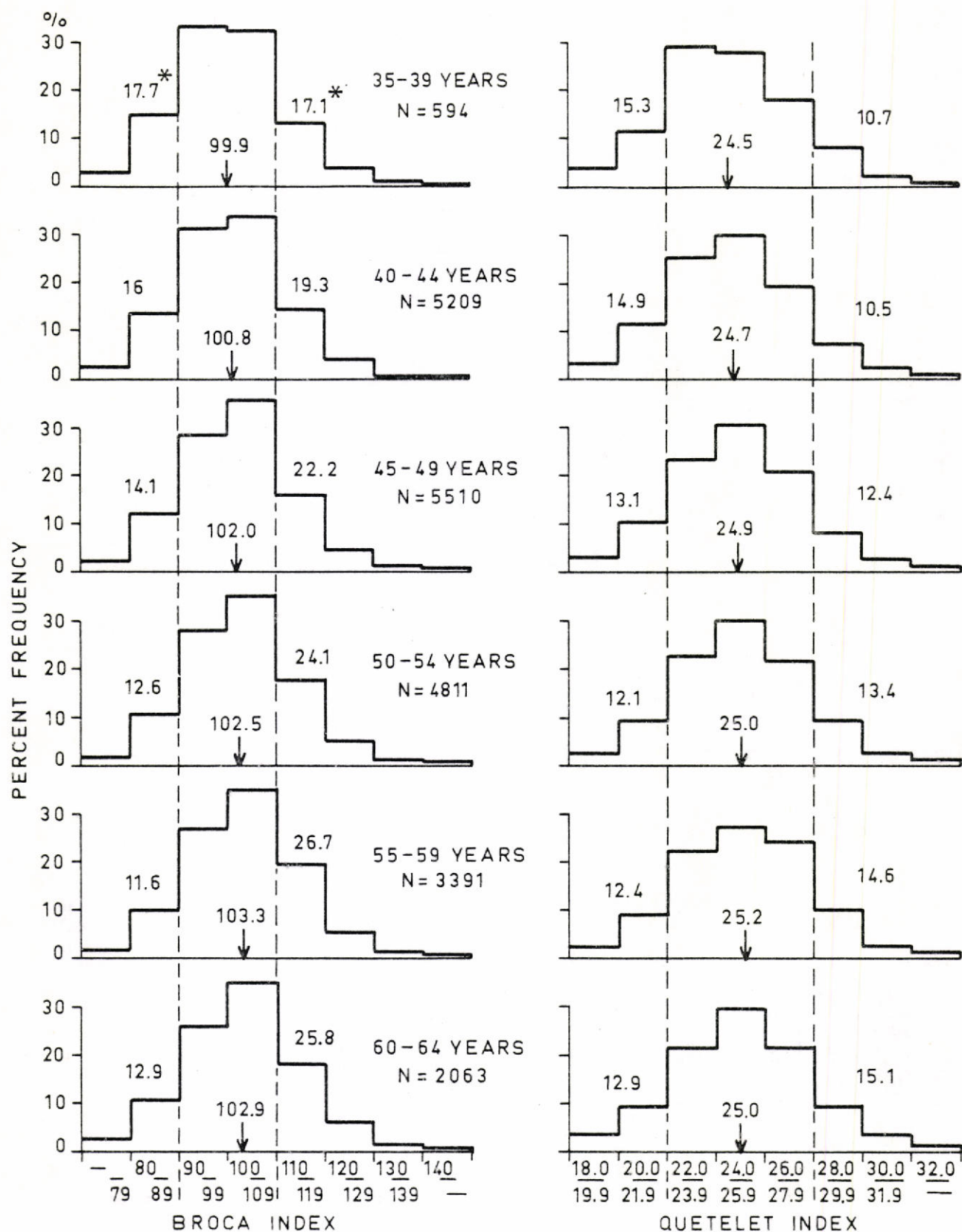
Serum cholesterol

Zoals in deel I van deze serie werd uiteengezet werd de eis nuchter te verschijnen voor bloedafname in 1974 verlaten. Voor de uitkomsten van de cholesterolbepaling is het wel of niet nuchter zijn van weinig belang. Wel is dit het geval voor de totaal serum lipiden en voor de bloedglucose bepalingen. Totaal serum lipiden werden uitsluitend bepaald bij mensen die instructie hadden nuchter te komen.

De bepalingsmethode van het serum cholesterol was die van Huang zoals beschreven in Normaalblad NEN 2415. De frequentieverdelingen van de uitkomsten zijn voor de leeftijdsklassen uitgezet in Figuur 3. Ook wat betreft het serum cholesterolgehalte blijkt de leeftijdsklasse 55-59 jaar de ongunstigste waarden te hebben. Het aandeel van de mannen met een serum cholesterolgehalte onder 200 mg% neemt met stijgende leeftijd af, het aandeel met waarde ≥ 300 mg% neemt geleidelijk toe tot de piek bij de 55-59 jarigen. De correlatie tussen serum cholesterol en lichaamsgewicht is praktisch te verwaarlozen ($r = 0.08$), die met de BI en QI is nauwelijks hoger ($r = 0.14$). De bepalingsmethode van Huang zoals beschreven in Normaalblad NEN 2415 geeft uitkomsten die ongeveer 10% boven die verkregen met de methode van Kendal-Abell liggen. Indien met dit verschil rekening wordt gehouden, dan worden de serum cholesterolgehaltes van deze mannen goed vergelijkbaar met de uitkomsten die rond 1960 in Zutphen werden verkregen (Keys e.a. 1967). Ook liggen zij dicht bij de waarden die als gemiddelde voor 50-jarige Amerikanen werden gerapporteerd (Kannel e.a. 1971). De waarden uit het CB-project (Styblo e.a. 1976) voor 35-49 jarige mannen uit Doetinchem waren ongeveer 10 mg% lager dan die welke voor dezelfde leeftijdsgroep door de BGD 'Oostelijk Gelderland' werden gerapporteerd. Ook bij het CB-project werd de methode Huang volgens NEN 2415 gebruikt. Er bestonden evenwel kleine verschillen in procedure tussen COPIH- en CB-project, voordat het tot de eigenlijke analyse kwam. Mogelijk zijn deze verantwoordelijk geweest voor het opgemerkte verschil.

Totaal serum lipiden

Figuur 4 geeft de frequentieverdeling van het totaal serum lipidengehalte per leeftijdsgroep. De aantallen onderzochten zijn wat kleiner dan in de voorgaande figuren omdat de bepaling van het totaal serum lipidengehalte in 1974 niet meer verplicht was. Een



* PERCENT ABOVE OR BELOW THE INDICATED VALUE

↓ INDICATES THE MEAN

Figuur 2. Verdeling van de studiepopulatie per leeftijdsklasse naar Broca- en Quételet-indices

Figure 2. Distribution of the study population in each age-group by Broca-index and Quételet-index

aantal BGD'en dat organisatorische moeilijkheden had met het voorschrift dat bloed voor de totaal lipidenbepaling in nuchtere toestand moest worden afgenomen, stopte deze bepaling dan ook in 1974. De rechtvaardiging van dit besluit werd gevonden in de grote correlatie tussen de uitkomsten van de cholesterol en de totaal lipidenbepalingen (COPIH, $r = 0.7$). Bij diensten waar in eerste instantie alleen het cholesterolgehalte wordt bepaald (nuchter of niet nuchter) wordt het verder handelen afhankelijk gesteld van de daarbij gevonden waarde.

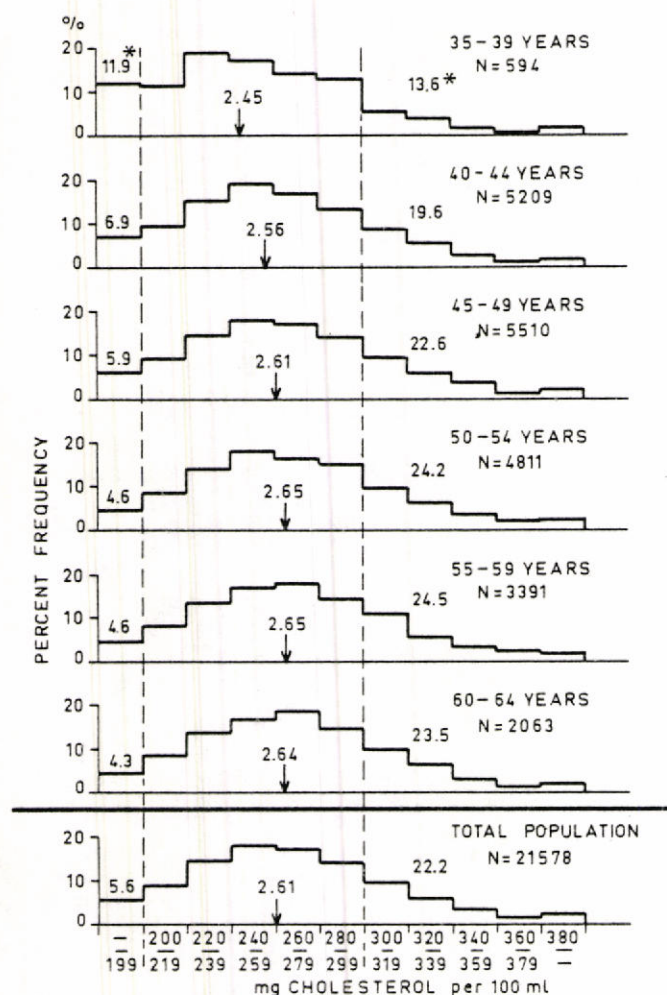
De totaal lipidenwaarden die in het COPIH-project zijn gemeten zijn goed vergelijkbaar met die welke men in Vlagtwedde vond (May 1974). De bepalingmethode, colorimetrisch met fosfo-vanilline, was bij beide projecten gelijk.

De 50-54 jarigen hebben de hoogste gemiddelde

waarde (8.53 g/liter) terwijl de jongste groep met 8.12 g/l gemiddeld, het laagst is.

Bloedglucose

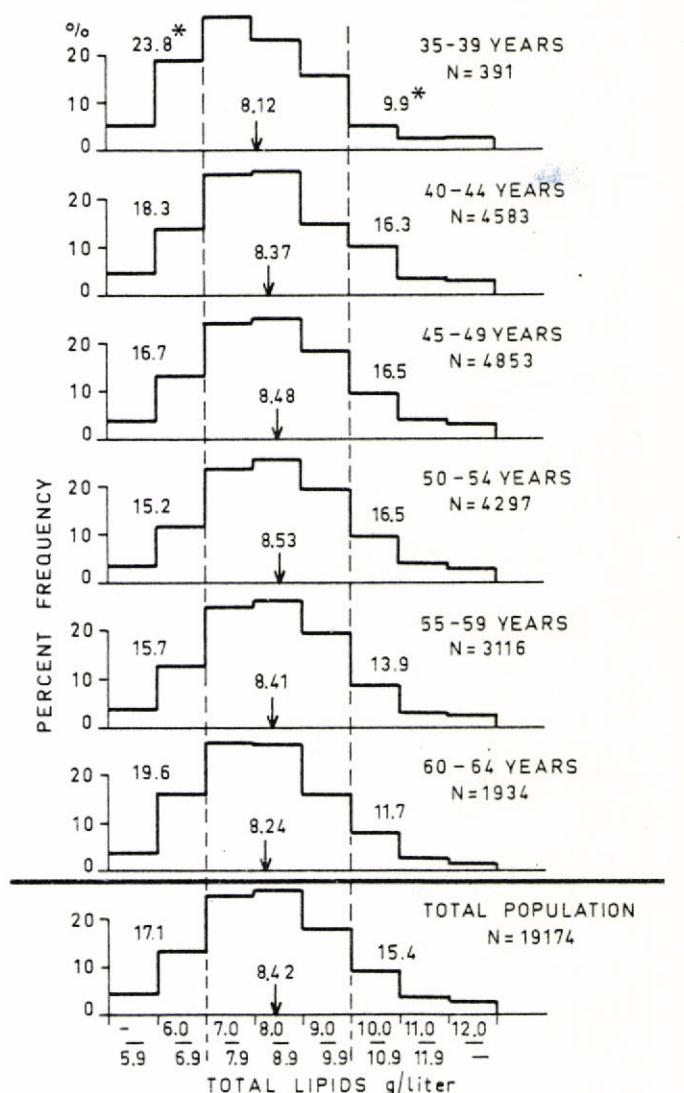
Tweeërlei moeilijkheden werden ondervonden bij de analyse van de bloedglucose-waarden. Ten eerste was niet bij alle diensten het voorschrift 'nuchter' eensluidend. Ten tweede moet de informatie 'nuchter' of 'niet nuchter', welke voor iedere onderzochte genoteerd werd, worden geïnterpreteerd als: 'had instructie nuchter te verschijnen of had deze niet'. Alleen het resultaat van de eerste meting van het glucosegehalte was centraal bekend. Indien aan deze



* PERCENT ABOVE OR BELOW THE INDICATED VALUE
↓ INDICATES THE MEAN

Figuur 3. Verdeling van de totale studiepogulatie en van elke leeftijdsgroep afzonderlijk naar cholesterolgehalte in serum

Figure 3. Distribution of the total study population and of each age-group by level of serum cholesterol



* PERCENT ABOVE OR BELOW THE INDICATED VALUE
↓ INDICATES THE MEAN

Figuur 4. Verdeling van de totale studiepogulatie en van elke leeftijdsgroep afzonderlijk naar totaal serum lipidengehalte

Figure 4. Distribution of the total study population and of each age-group by level of total serum lipids

uitslag werd getwijfeld en een tweede bepaling werd gedaan dan kwam dit tweede resultaat centraal niet beschikbaar. Dit was ook het geval met de resultaten van glucosetolerantie tests. Het is voor ons dan ook niet mogelijk vast te stellen hoeveel diabetici bij het COPIH-onderzoek zijn ontdekt. Wanneer echter de heronderzoeken hebben plaatsgehad zal hierover mogelijk informatie beschikbaar komen. In de vragenlijst staan namelijk de vragen 'Hebt U suikerziekte', 'Houdt U hiervoor dieet' en 'Heeft U hiervoor geneesmiddelen'.

Een vergelijking van de hierop gegeven antwoorden bij het eerste en het heronderzoek kan dan een indruk geven van de incidentie van de diagnose diabetes over een periode van drie jaar bij deze mannen. Bij het eerste onderzoek zei 1.4% van de onderzochten diabetes te hebben, 0.7% in de jongste, 3.4% in de oudste groep. In totaal betrof dit 307 mannen. Driekwart van hen zegt voor deze conditie een dieet te houden, ongeveer de helft krijgt medicatie: tabletten en injecties in ongeveer gelijke proporties.

Discussie

Om praktische redenen is het van groot belang dat het onderzoek op serumcholesterolgehalte in niet-nuchtere toestand gedaan kan worden zonder de uitkomsten in belangrijke mate te beïnvloeden. Door het niet meer verplicht stellen van de totaal lipidenbepaling, gerechtvaardigd door de grote correlatie met het cholesterolgehalte, is het COPIH-onderzoek ruimer toepasbaar geworden. Dit zou nog verder kunnen worden bevorderd indien een simpele handeling als wegen en meten zou kunnen leiden tot een redelijk goede indicatie omtrent het cholesterolgehalte. Dit bleek evenwel niet het geval te zijn. De verwachting, dat mensen met een te hoog relatief gewicht ook wel een te hoog cholesterolgehalte zullen hebben, blijkt niet gerechtvaardigd te zijn. De kans dat 'mageren' een hoog cholesterolgehalte hebben is bijna net zo groot als de kans voor de 'vetten'. Mogelijk zou in een voedingsanamnese een indicatie voor het niveau van het serum cholesterolgehalte te vinden zijn geweest. In de COPIH-vragenlijst zijn wel overwogen geen vragen over de voeding opgenomen. Het is wellicht mogelijk een aantal eenvoudige vragen te formuleren en die aan een deelpopulatie voor te leggen om hun voorspellende waarde ten aanzien van het cholesterolgehalte te testen. Binnen het COPIH-project is ruimte om eventuele vereenvoudigingen van het onderzoek op hun merites te testen. Steeds weer rijst de vraag over het nut van bepaalde delen van vragenlijst en onderzoek. Van de in dit deel aan de orde gekomen gegevens zou mogelijk alleen

het cholesterolgehalte gehandhaafd hoeven te blijven. De beoordeling van het relatief gewicht zou aan de klinische blik kunnen worden overgelaten. Over de waarde van de nuchtere of niet-nuchtere bloedglucosebepaling, kunnen wij uit dit materiaal geen oordeel vellen.

Summary

The COPIH-project 1971-1974 III. Relative weight indices, serum cholesterol, total serum lipids and bloodglucose

Frequency distributions were presented for height, weight, Broca-index, Quételet-index, serum cholesterol and total serum lipids by age-group as well as for the total population of 21,578 men. Younger men are longer than older men. The relative weight indices reach peak mean-values in the age-group 55-59 years. Severe over-weight (Broca-index ≥ 130), however, is most frequent in the oldest group (1.9%). The age-group 55-59 years not only has the highest mean serum cholesterol value (265 mg%) but also the largest proportion with values ≥ 300 mg% (24.5%). The mean serum cholesterol value for total study population is 261 mg% while 22.2% show values ≥ 300 mg%. Cholesterol determinations were done according to the method of Huang. About 90% of the men had instructions to come in fasting condition. Only by them were total serum lipids also determined (fosfo-vanilline method).

Determination of total serum lipids was, starting in 1974, no longer part of the compulsory protocol. Serum lipids were determined by a total of 19,174 men of which 15.4% show values ≥ 10.0 g/liter. The mean value is 8.42 g/liter. Highest values are found in the age-group 50-54 years. The correlation coefficient (r) between serum cholesterol and total serum lipids is 0.7. The r between relative weight and serum cholesterol is only 0.14.

The centrally available information on bloodglucose levels was considered too incomplete for detailed analysis.

Literatuur

- Berg, J. H. van den, Het menselijk lichaam, deel 2. Callenbach, Nijkerk 1961
- Billewicz, W. Z., W. F. F. Kemsley & A. M. Thomson, Indices of adiposity. Brit. J. prev. soc. Med. 16 (1962) 183-188
- Kannel, W. B., W. P. Castelli, T. Gordon & P. M. McNamara, Serum cholesterol, lipoproteins and the risk of coronary heart disease. Ann. int. Med. 74 (1971) 1-12
- Keys, A. et al., Epidemiological studies related to coronary heart disease; characteristics of men aged 40-59 in seven countries. Acta. med. Scand. 460 (1967) supplement
- Keys, A. et al., Indices of relative weight and obesity. J. chron. Dis. 25 (1972) 329-343
- MacLeod, J. (ed.), Davidson's principles and practice of medicine. 11th edition, p. 1607, table 18. Churchill Livingstone, Edinburgh en Londen 1974
- May, J. F., Epidemiological cardiology. Ischaemic heart disease study. Vlagtwedde 1970. Proefschrift Groningen 1974
- Styblo, K., G. J. M. Boerma & A. C. Arntzenius, CB heart project in The Netherlands; cholesterol. Hart Bull. 7 (1976) 47-54