

projectie

Bibliotheek Hoofdkantoor TNO
's-Gravenhage

31 JAN. 1978

J. ZAAL

Omvang en effecten van bewegingsarmoede

It is not the rich and the great, not those who depend on medicine, who become old: but such as use much exercise.

J. Easton (1799)

Hoewel er wel aanwijzingen zijn, dat de huidige Westerse mens lichamelijk te weinig actief is, wordt dit te vaak als vaststaand aangenomen. Er is nog veel onderzoek op dat gebied nodig teneinde de exacte omvang van de zogenaamde bewegingsarmoede te leren kennen. Of die bewegingsarmoede dan ook consequenties heeft voor ons hart- en vaatstelsel is tot op heden niet afdoende bewezen. Lichamelijke activiteit heeft diverse gunstige effecten op het functioneren van het lichaam, terwijl een schadelijke werking daarvan onbekend is.

Inleiding

Niet alleen de problemen die samenhangen met Derde Wereld en Milieu beheersen het zondebesef van de huidige Westerse mens, maar ook die factoren welke zijn gezondheid nadelig zouden beïnvloeden. De TV-reclame houdt ons dagelijks voor dat we te veel roken, te veel en te vet eten, te veel snoepen en te weinig bewegen. Dat te weinig bewegen is 'slecht voor hart en bloedvaten' en 'men wordt er te dik van'. Dit artikel wil nader ingaan op enkele aspecten van dat tekort aan actieve lichaamsbeweging, de z.g. bewegingsarmoede.

Bewegen we te weinig? En bewegen we minder dan vroeger? Op het eerste gezicht zijn dat vragen naar de bekende weg. Immers, juist in de tijd waarin beroepsarbeid vergaand gemechaniseerd werd, de werkweek teruggebracht tot 40 uur, traplopen werd vervangen door liftgebruik en er een toenemend tekort ontstond aan parkeergelegenheid, vond in de Westerse landen een bijna explosieve toename plaats van het aantal hart- en vaatziekten. Bovendien verschenen er de laatste 25 jaar diverse publicaties waarin speciaal bij beroepsgroepen met zittende activiteiten een hoge frequentie van hart- en vaatziekten werd geconstateerd. Echter, ook al wordt er tegelijkertijd een vermeende bewegingsarmoede én een toename van het aantal hart- en vaatziekten geconstateerd, dan betekent dat nog niet dat er ook een oorzakelijk verband tussen beide bestaat.

Homo Sedentarius? *

In 1882 verrichtte 14% van de Duitse be-

roepsbevolking zeer zware arbeid en 21% zittend werk. 80 jaar later waren deze percentages resp. 2 en 60% (Wirths). De waarde van dit soort cijfers blijft moeilijk vast te stellen. Op grond van de over-all cijfers van de landelijke voedselconsumptie in Engeland betwijfelt Edholm (1) of er tegenwoordig wel minder arbeid wordt verricht dan vroeger. Omdat de totale voedselconsumptie in de vorige eeuw op een lager niveau lag dan tegenwoordig, is het volgens hem onwaarschijnlijk dat de totale lichamelijke activiteit toen hoger zou zijn geweest. Steun aan deze opvatting wordt ook geleverd door gegevens over de totale produktiecapaciteit van de Duitse industrie rond de Tweede Wereldoorlog. Daarbij is een nauwe samenhang aangehouden tussen die totale produktiecapaciteit en de totaal beschikbare voedselvoorraden voor de gehele bevolking: hoe minder voedsel, des te lager de industriële produktie (2). Men heeft wel gemeend dat door de voortgaande mechanisering de zwaarte van de arbeid, dat wil zeggen de arbeidsbelasting, verminderd zou zijn. Dat zou met name gelden voor de zware beroepen als bijvoorbeeld in land- en bosbouw. In die sectoren heeft de mechanisatie er toe geleid dat nu 1 man in staat is een totaalproduktie te leveren waarvoor vroeger 3 of meer mensen nodig waren. Bij bosarbeiders is echter door die mechanisatie de hoeveelheid zware lichamelijke arbeid van die ene, nog overgebleven, man niet verminderd (3). Over de omvang van de bewegingsarmoede wordt dan ook veel getheoretiseerd en gespeculeerd, terwijl er helaas weinig goed gedo-



J. Zaal (1937) studeerde geneeskunde aan de Rijksuniversiteit te Utrecht. Huisartsenpraktijk. Bedrijfsgeneeskunde. Sinds 1973 verbonden aan het Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek TNO te Zeist, afdeling Voedingstoestand der Bevolking.

cumenteerde, experimentele gegevens voorhanden zijn. Uit de weinige gegevens (o.a. van Durnin in Engeland (blz. 141 in 4) en ten onzent De Wijn (5) komt naar voren dat de huidige Westerse mens 70% of meer van zijn tijd besteedt aan slapen, liggen en zitten. Bovendien kan het merendeel der huidige beroepswerkzaamheden als lichte arbeid worden aangemerkt, dat wil zeggen de energiebehoefte daarvan bedraagt slechts ± 2 Kcal per minuut met zo nu en dan een piek naar boven tot 3½ Kcal per minuut. Ter vergelijking: zitten kost ongeveer 1,3 Kcal per minuut, rustig wandelen 3 à 4 Kcal per minuut. Die huidige Westerse mens is dan ook door Passmore wel aangeduid als Homo Sedentarius. De vraag is echter of die kwalificatie nu uitsluitend van toepassing is op de huidige Westerse bevolking waarbij zoveel hart- en vaatziekten voorkomen. Edholm (1) verwijst naar enkele studies over de lichamelijke activiteit van Bosjesmannen en 'aborigines' uit Australië. Het dagpatroon van deze jagers blijkt niet anders dan het onze te zijn: ook zij brengen 70% of meer van de tijd zittend, liggend en slapend door. Bij de Masai in Afrika worden lage cholesterolwaarden in het bloed gevonden, terwijl de cholesterolopname met het voedsel aanzienlijk is. Als verklaring voor die lage cholesterolspiegels is

o.a. wel aangevoerd dat dit herdersvolk intensieve lichamelijke arbeid verricht. Keys (blz. 250 in 6) wijst er echter op dat die intensieve lichamelijke arbeid voornamelijk bestaat uit niet al te inspannende activiteiten als bijvoorbeeld lopen.

Ook in de Westerse wereld zijn wel tegenstrijdigheden te vinden. De frequentie waarmee hart- en vaatziekten in Finland optreden, is hoger dan elders in Europa terwijl wordt verondersteld dat de Finse bevolking gemiddeld een hoger niveau van lichamelijke activiteit tentoonspreidt dan vele andere Europese bevolkingen.

Met deze opmerkingen wil niet gezegd zijn dat er een bewegingsarmoede zou bestaan. Intendeel, wat er aan gegevens voorhanden is, stemt tot nadenken. Wel, dat vaak al te gemakkelijk het bestaan daarvan wordt aangenomen en generaliserende conclusies over de consequenties daarvan worden geventileerd. Helaas zijn er slechts weinig concrete cijfers over de omvang van die lichamelijke inactiviteit van de bevolking als geheel beschikbaar.

Epidemiologisch onderzoek

In verschillende publikaties van de afgelopen 25 jaar is de frequentie van het optreden van hart- en vaatziekten (HVZ) gerelateerd aan de beroepsmatige lichamelijke activiteit. Die frequentie zou bij zittende beroepen op een hoger niveau liggen dan bij meer actieve beroepsgroepen. Van de vele publikaties die hierop wijzen kunnen o.a. worden genoemd die Morris (1953) en Brown (1956) in Engeland, Hedley (1959), Zukel (1959), Taylor (1962) en Kannel (1971) in de V.S., Brunner (1971) in Israël en Wilhelmsen (1971) in Zweden.

Door anderen werd deze samenhang tussen HVZ en beroepsactiviteit echter niet gevonden; bijvoorbeeld Chapman (1957), Stamler (1960), Kahn (1963), Weinblatt (1968) en in Nederland Erkelens (1962).

Bij de beoordeling van de waarde der conclusies die uit deze onderzoeken zijn getrokken, dient rekening te worden gehouden met enkele factoren:

1. Lichamelijke activiteit is, vooral bij epidemiologisch onderzoek, moeilijk kwantificeerbaar. Bij veel van deze onderzoeken is de mate van activiteit onvoldoende gedocumenteerd. Veelal is verondersteld dat de ene groep lichamenlijk meer actief was dan de

andere zonder dit aan de realiteit te toetsen via activiteitsmetingen. De veronderstelde verschillen in lichamelijke activiteit tussen diverse beroepsgroepen blijken in de praktijk vaak gering te zijn en weg te vallen tegen de grote spreiding binnen de groepen, veroorzaakt door inter-individuele verschillen bij dezelfde beroepsmatige activiteit.

2. Door de geringe verschillen in de hoeveelheid lichamelijke activiteit tussen de meeste beroepsgroepen en de individuele spreiding binnen elke groep wordt het moeilijk om uit de overgrote massa van 'zittende groepen' enkele 'actieve groepen' van voldoende grote omvang af te zonderen teneinde statistisch verantwoorde conclusies te kunnen trekken. Meestal zijn de groepen 'actievelingen' zo klein, dat zelfs grootschalig opgezet epidemiologisch onderzoek onvoldoende cijfers oplevert om verantwoorde conclusies toe te laten. Het euvel van de te kleine aantallen doet zich ook gelden bij vergelijking met groepen als bijvoorbeeld de Masai.

3. Bij vele van deze studies werd alleen het laatst uitgeoefende beroep in de vergelijking betrokken terwijl geen rekening werd gehouden met overschakeling vanuit andere beroepen. Indien er, om welke reden dan ook, een beroepswisseling plaatsvindt, zal dat in het algemeen eerder van een zwaarder beroep naar meer zittende bezigheden plaats vinden dan omgekeerd.

4. Bij de meeste studies is alleen rekening gehouden met beroepsmatige activiteit. Juist de lage activiteitsniveaus van de meeste beroepen geven des te meer aanleiding om de lichamelijke activiteit tijdens de vrije tijd mede in het onderzoek te betrekken. Deze kan van individu tot individu aanzienlijk verschillen. Vergelijking met actieve sportlieden levert moeilijkheden op, daar deze groep vaak in diverse opzichten te veel van de normale bevolking afwijkt (zie ook 5c).

5. Hart- en vaatziekten vormen een bij uitstek multifactorieel ziektecomplex. De isolatie van één enkele factor binnen dit complexe patroon van variabelen is uiterst moeilijk, zo niet onmogelijk. In het bijzonder bij studies over de invloed van lichamelijke activiteit is vaak onvoldoende rekening gehouden met andere storende variabelen:

a. *Sociaal-economische factoren.*

De populatie werkzaam in een der weinige

beroepen welke heden nog zware lichamelijke arbeid vereisen, is een andere maatschappelijke groepering dan bijvoorbeeld die der managers, de Homo Trudens (Weijel) die een innerlijke drang heeft door te gaan met zijn (zittende) arbeid teneinde zijn doel te bereiken en geen tijd heeft voor lichamelijke activiteit.

b. *Individuele voorkeur voor een (zittend) beroep.*

Een dergelijke voorkeur kan mede berusten op sociaal-economische, fysieke of psychische factoren welke ook weer van invloed kunnen zijn op de gezondheid. Een der bekendste studies op dit gebied is die van Morris et al. uit 1953. Zij publiceerden gegevens over het optreden van hart- en vaatziekten bij chauffeurs en conducteurs die werkzaam waren op de bekende dubbeldekkers in Londen. Verschillen in de frequentie van HVZ tussen deze 2 groepen werden o.a. toegeschreven aan een verschil in beroepsmatige lichamelijke activiteit. Achteraf (1956) vond men echter dat de buikomvang van de chauffeursgroep reeds bij indiensttreding groter was. Vanaf het begin was deze groep dus al vetter en op grond daarvan is ook al een grotere HVZ-frequentie bij deze groep te verwachten. Dikkere mensen hebben vaak een voorkeur voor zittende beroepen. Ook hier valt de appel soms niet ver van de boom, zowel wat betreft beroepskeuze, leefgewoonten en lichaamsbouw; al deze factoren kunnen predisponeren voor het krijgen van HVZ. Met de huidige onderzoeksmethoden lijkt eliminatie van de factor individuele beroepskeuze dan ook moeilijk oplosbaar.

c. *Typologie*

Bevolkingsgroepen met meer of minder lichamelijke activiteit (beroepsmatig en recreatief) verschillen ook in andere opzichten. Hoewel patiënten met een doorgemaakt hartinfarct daarvoor in het algemeen lichamenlijk minder actief waren, gebruikten ze vaak ook meer vet, waren de cholesterolwaarden in het bloed hoger en werd meer gerookt. Bovendien blijkt deze groep psychologisch vaak meer labiel te zijn en ondervinden ze meer 'stress' van de werksituatie, terwijl het familiair optreden van HVZ ook een rol speelt. De relatie tussen het optreden van HVZ en de beroepsmatige activiteit, indien al aanwezig, is dan ook veel zwakker dan die tussen HVZ en andere risicofactoren zoals hoge bloeddruk, roken en hypercholesterolaemie. Veel van dit epidemiologisch onderzoek over

de invloed van één factor is retrospectief, dat wil zeggen de gemeten parameters worden reletateerd aan de situatie gedurende een bepaalde periode en daarbij wordt aangenomen dat nog de omgeving, noch het individu gedurende die periode is veranderd. Vooral bij een multifactorieel proces als dat van de HVZ wordt het dan zeer moeilijk te bepalen of gevonden verschillen al of niet op toeval berusten.

En indien dat niet op toeval berust: is dat verschil dan het gevolg van de onderzochte factor dan wel juist de oorzaak ervan? Een correlatie tussen 2 variabelen bij een multifactorieel complex betekent niet noodzakelijkerwijs ook een 'oorzaak én gevolg'-relatie tussen die twee.

is (blz. 250 in 6) en Fox en Haskell (blz. 300 in 7) wijzen er dan ook op, dat ook de resultaten van prospectieve (op de toekomst gerichte) bevolkingsstudies (Framingham e.d.) geen bewijs leveren voor een relatie tussen lichamelijke activiteit en het optreden van HVZ.

Er zijn pogingen gedaan om die problemen op te lossen door middel van experimentele epidemiologie. Bij deze zogenaamde interventieprogramma's streeft men er naar slechts in één factor verandering aan te brengen; in dit geval dan een toename van de lichamelijke activiteit. (Zie bijvoorbeeld het Hartbulletin van 1972, blz. 40 en 52).

De interpretatie van deze onderzoekresultaten wordt echter ook weer bemoeilijkt omdat er door de toename van de lichamelijke activiteit weer secundaire veranderingen zijn opgetreden. De deelnemers aan dergelijk onderzoek kunnen zich meer bewust zijn geworden van hun gezondheid en daardoor bijvoorbeeld eet- en rookgewoonten hebben veranderd.

Omdat oorzaak en gevolg in de relatie HVZ-lichamelijke inactiviteit strikt wetenschappelijk nog niet is bewezen (en waarschijnlijk ook zeer moeilijk bewijsbaar zal zijn) wil daarmee niet gezegd zijn, dat er maar niets moet gebeuren. Integendeel, er zijn voldoende aanwijzingen dat lichamelijke activiteitsnuttig is voor het lichamen functioneren en sociaal en psychisch zelfs wenselijk.

Of die lichamelijke activiteit ook de frequentie van het optreden en de ernst van het verloop van HVZ zal beïnvloeden, is de vraag. Simoons en Pool (8) stelden dan ook recent dat het op dit moment niet juist is om het trimmen (min of meer dreigend) aan te



Fig. 1. Meting zuurstofverbruik tijdens de activiteit met behulp van een draagbare respirometer.

bevelen als preventiemaatregel tegen het optreden van HVZ. Zij voegen daar echter tevens aan toe dat aan lichamelijke activiteit geen nadelen zijn verbonden.

Onderzoeksmethoden

Zoals hiervoor is opgemerkt, zijn er naar verhouding betrekkelijk weinig exacte gegevens over de omvang van de dagelijkse lichamelijke activiteit van normale bevolkingsgroepen. Dergelijke onderzoeken bij grotere groepen uit de samenleving zijn dan ook niet gemakkelijk uitvoerbaar. De moeilijkheden op dit gebied zijn in grote trekken tweeledig:

- a. Het verkrijgen van betrouwbare gegevens vereist een arbeidsintensief (en tegenwoordig dus kostbaar) onderzoek.
- b. Hoe nauwkeuriger getracht wordt het dagelijks activiteitenpatroon van de te onderzoeken personen te volgen, des te groter is de kans op een verstoring van die normale dagelijks activiteiten door het onderzoek.

Bij dergelijke studies wordt gebruik gemaakt van één of meer der volgende methodieken:

1. Activiteitennotities door de proefpersoon zelf. Gedurende bijvoorbeeld 24 uur wordt elke 5 of 15 minuten in code

genoteerd welke activiteit(en) verricht zijn.

2. Tijd-bewegingsstudies. De proefpersoon wordt geobserveerd en zijn bezigheden en de duur daarvan gedurende een bepaalde tijd genoteerd.
3. Enquëtering naar de soorten activiteit en de tijd aan elk daarvan besteed.

Bij een goede, mondelinge enquête kost dat al gauw 30 minuten of meer aan tijd; niet alleen van de zijde van de ondervrager maar ook van die der ondervraagde. Bovendien is men afhankelijk van de subjectieve interpretatie van de ondervraagde, wiens eigen schatting nogal eens van de realiteit verschilt (zowel wat betreft de tijdsduur die aan bepaalde, inspannende, activiteiten is besteed, als wat betreft de intensiteit van die activiteiten). Deze subjectieve afwijking van de realiteit is vrijwel altijd positief gericht (hetgeen niet hoeft te verbazen). Observeert men personen tijdens een sportles met een stopwatch in de hand, dan blijkt meer dan de helft van de tijd besteed te worden aan keuvelen, kijken, staan, rustig lopen enz.

Bij een goede ondervragingsmethodiek zijn er wel enige mogelijkheden in te bouwen als controle op de gegeven antwoorden. Een nogal oppervlakkige alternatieve enquête-ringsmethode werd door Lincoln (9) gevolgd. Deze stuurde per post aan 867 man een

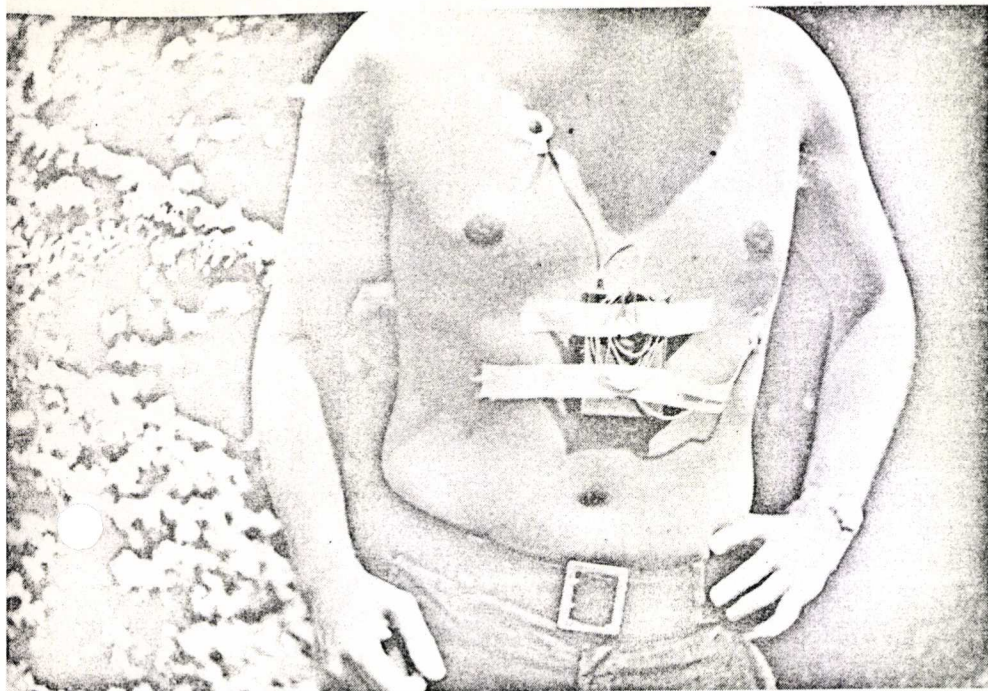


Fig. 2. Hartslagintegrator die gedurende langere tijd de hartslagfrequentie registreert en deze informatie in een geheugen opslaat.

formulier toe met enkele summere vragen over dagelijkse activiteit en voedselopname. Het is duidelijk dat conclusies uit dergelijke 'onderzoeken' illusoir zijn. Helaas worden resultaten uit soortgelijke oppervlakkige onderzoeken nog te vaak gebruikt als documentatie voor 'algemene waarheden'.

4. Directe meting van het energieverbruik van bepaalde activiteiten met behulp van indirecte calorimetrie (zie fig. 1). Een door de proefpersoon op de rug meege dragen gasmeter registreert het totale uitademingsvolume gedurende 15 à 20 minuten, terwijl van elke uitademing een luchtmonster wordt opgevangen in een rubber ballon, waarvan aan het eind van het experiment de zuurstofconcentratie wordt bepaald. Uit het aldus gemeten zuurstofverbruik is te berekenen hoeveel energie (calorieën) de proefpersoon voor die bepaalde activiteit per minuut heeft verbruikt.

Met behulp van deze veelgebruikte methode zijn diverse tabellen samengesteld, waarin het energieverbruik van allerlei lichamelijke activiteiten wordt vermeld. Een der volledigste is die van Durnin en Passmore (10). Aan het gebruik van deze tabellen zijn zeker ook bezwaren verbonden. De vermelde waarden

zijn gemiddelden, terwijl er bij de individuele metingen soms aanzienlijke afwijkingen van dat gemiddelde worden gevonden. Dat betekent dat bij een vermelde waarde van bijvoorbeeld 2 Kcal per minuut bij een normale variabiliteit het individuele verbruik voor deze activiteit kan variëren van 1,6 tot 2,4 Kcal/min., dat wil zeggen een interindividueel verschil van 50% voor dezelfde activiteit. Bovendien zijn er soms aanmerkelijke verschillen tussen de waarden welke Engelse, Amerikaanse of Duitse auteurs opgeven voor vermeend identieke activiteiten.

Voor Nederlandse omstandigheden dienen ze dan ook te worden aangepast. Zo verricht o.a. het Fysiologisch Laboratorium van de Nijmeegse Universiteit thans onderzoek over het energetisch verbruik van bepaalde recreatieve activiteiten onder Nederlandse omstandigheden.

Hoewel er met deze methodiek nauwkeurige metingen mogelijk zijn, is het duidelijk dat er bezwaren aan zijn verbonden. Het zijn tijdrovende onderzoeken waarbij elke meting minstens in duplo moet worden verricht en de meetperioden in het algemeen zijn gebonden aan een tijdsmaximum. Een belangrijk bezwaar is eveneens, dat hoe dan ook, de proefpersoon in zijn normale doen gestoord wordt. De meter weegt ongeveer 3 kg en na ± 15 minuten gaat ademen door een

masker of mondstuk + neusklem aardig vervelen terwijl mondelinge communicatie onmogelijk is.

Men tracht dan ook te komen tot methodieken die het normale dagelijkse leven minder verstoren en dat toch betrouwbaar en objectief kunnen registreren. Dat heeft geleid tot:

5. Meting van de hartslag gedurende langere tijd. Met behulp van op de borstwand geplakte elektroden is de hartslag te registreren. Deze informatie kan worden opgeslagen in draagbare apparaatjes welke iets groter zijn dan een pakje sigaretten. (zie fig. 2).

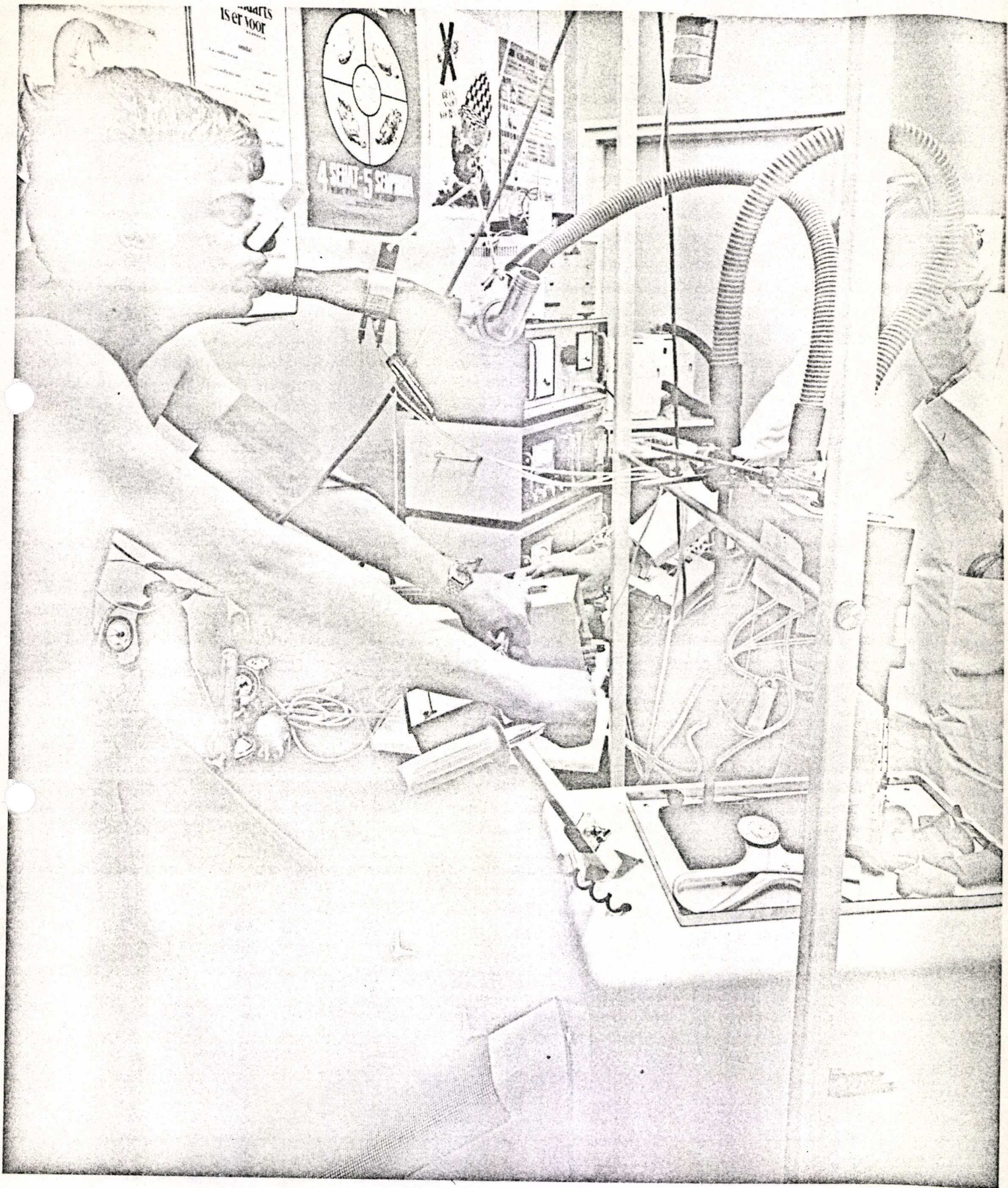
Op deze wijze is de hartfrequentie gedurende langere periodes (b.v. 1 dag tot 1 week) te registreren terwijl het normale dagelijkse activiteitenpatroon door deze kleine apparaatjes niet wordt verstoord.

De informatie welke is af te leiden uit dergelijke registraties van hartfrequentie is de volgende:

a1. Het percentage van de totaal geregistreerde tijd door de proefpersoon besteed aan niet-inspannende activiteiten (waarbij de hartslag in het algemeen niet boven de 100 à 110 slagen per minuut uitkomt).

a2. Indien de proefpersoon gedurende de meetperiode zware lichamelijke arbeid heeft verricht (beroepsmatig of recreatief), dan is na te gaan of dat zo intensief is geweest dat er sprake is geweest van een 'trainingseffect' (dat wil zeggen een hartslagfrequentie van meer dan 130 à 140 per minuut).

b. Indirecte meting van het energieverbruik gedurende die periode; indien althans de relatie tussen hartfrequentie en zuurstofverbruik bekend is. De gedachte die daaraan ten grondslag ligt is, dat hoe zwaarder de arbeid, des te hoger het energetisch (en het zuurstof) verbruik en des te hoger ook de hartfrequentie. Nu is deze relatie alleen lineair bij meer inspannende activiteiten; bij zittende arbeid wordt de hartfrequentie mede door talrijke andere factoren ('stress') beïnvloed. Bovendien verschilt die relatie tussen hartslag en zuurstofverbruik van individu tot individu (o.a. afhankelijk van de trainingstoestand). Wil men dan ook de hartfrequentiemetingen gebruiken om informatie te verkrijgen over het energieverbruik, dan dient van iedere proefpersoon afzonderlijk een



curve te worden gemaakt. Daartoe wordt gedoseerde belasting op een ergometer tegelijkertijd de hartfrequentie en heturstofverbruik van de proefpersoon bepaald (zie fig. 3). Het is duidelijk dat ook dit zich weer een tijdrovende zaak is.

Deze onderzoeken kosten veel tijd, zijn arbeidsintensief en dus duur. Dat is ongetwijfeld mede een der oorzaken waarom er op dit gebied slechts weinig goed gedocumenteerd onderzoek is verricht. Ook De Boorder wijst er op in zijn proefschrift (11). In Nederland zijn er thans wel enkele groepen medewerkers, o.a. het GVO-Project in Nijmegen studie de lichamelijke activiteit van gebruikers, het Coronel-laboratorium in Amsterdam die van middelbare scholieren en het Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek (IVO) te Zeist richt zich meer op volwassenen.

Echter, zeker gezien het grote aantal onderzoeken betreffende de overige risicofactoren die bij HVZ een rol spelen (cholesterol, lipiden e.d.) is de activiteit op het gebied van lichaamsactiviteit gering. Voordat algemene conclusies als 'we bewegen te weinig' voor Nederland afdoende gedocumenteerd kunnen worden, is er nog veel onderzoek nodig. De tot nu toe verrichte onderzoeken wijzen wel in die richting, maar laten geen definitieve conclusies toe.

zwaarlijvigheid

Bij epidemiologisch onderzoek naar de voedingstoestand in Nederland (Luyken en De Boorder) zijn de afgelopen jaren wel gebleken dat de Nederlandse bevolking, afgaande op gegevens over kinderen en jeugdigen, vetter is geworden. Dat kan berusten op meer eten, op minder lichamelijke activiteit of op beide. De belangrijkste factor is, is vaak moeilijk vast te stellen, ook in individuele gevallen.

Wat 'elk pondje door het mondje' komt, is niet duidelijk. Maar wat er daarna met dat pondje gebeurt, is individueel zeer verschillend. Een ieder die enigszins lichtvaardig enkele algemeenheden op dit gebied debiteert, zij het pregnant en goed geschreven, ook van Garrow (12) ter lezing aanbevolen. De auteur plaatst in dat boek diverse flinke draagtekens achter bepaalde 'vaststaande' feiten.

Volgende lichamelijke activiteit reguleert

fig. 3. Meting zuurstofverbruik en hartslagfrequentie tijdens arbeid op een ergometer.

de voedselopname, dat wil zeggen zorgt ervoor dat beide met elkaar in evenwicht blijven en dat ook de resultante (het lichaamsgewicht) constant blijft. Bij te geringe dagelijkse arbeid treedt echter, zowel bij de mens als bij proefdieren, een paradoxaal effect op. De voedselopname neemt dan namelijk sterk toe (veel meer dan nodig zou zijn op grond van de geringe lichamelijke activiteiten) en het gevolg kan zwaarlijvigheid zijn. Bij sommigen onzer is dat duidelijk te zien. De vraag is echter wat deze dikkere mensen onderscheidt van de overige bevolking: meer eten, minder activiteit, of mogelijk een ander stofwisselingsmechanisme? Waarom sommigen kunnen eten wat ze willen zonder aan te komen en anderen kunnen aankomen zonder te willen (en zelfs zonder veel te eten) is nog steeds niet afdoende beantwoord.

In tegenstelling tot hetgeen vaak beweerd wordt, is er namelijk nauwelijks een relatie aanwezig tussen het lichaamsgewicht en de totale calorische opname, evenmin als tussen het lichaamsgewicht en het energieverbruik (Edholm, blz. 51 in 4). Een man van 70 kg verbruikt lang niet altijd meer calorieën dan iemand die 60 kg weegt (en hetzelfde doet), louter omdat hij 10 kg meer weegt.

En evenmin is zijn voedselopname automatisch hoger vanwege die 10 kg extra. De individuele variaties, zowel in calorische opname als in calorische besteding, vertonen een grote spreiding. Men kan aan de hand van voedingstabellen wel berekenen dat 1 extra plak cake per dag in één jaar tijd zou leiden tot een gewichtstoename van ongeveer 5 kg, terwijl we, om dat weer kwijt te raken, elke dag bijna 2 km zouden moeten lopen. Maar de vraag is of die theoretische berekening ook met de praktijk klopt. Men heeft namelijk voedingsexperimenten verricht waarbij proefpersonen overvoed werden. Het blijkt dan dat de toename van het lichaamsgewicht slechts een fractie is van hetgeen verwacht kon worden op grond van de berekeningen met calorieën, zoals in het hierboven gegeven voorbeeld. Het lichaam blijkt een deel van die extra-calorieën kwijt te raken, mogelijk o.a. via een verhoging van de stofwisseling. Men heeft daarvoor de fraaie term 'Luxuskonsumption' bedacht (zie blz. 195 in 4). Overigens is op dit gebied nog veel onzeker en via welke wegen het lichaam nu precies extra toegevoerde calorieën weet kwijt te raken, is nog steeds niet bekend. En dus evenmin op welke wijze het lichaamsge-

wicht bij de meesten onzer vrij constant blijft.

Anderzijds is het duidelijk dat de opname van extra calorieën via eetactiviteit naar verhouding gemakkelijker gaat dan de afgifte van die extra calorieën via lichamelijke activiteit. Voor hun zware training gebruiken topsporters per dag waarschijnlijk niet meer dan 300 à 400 extra Kcal. Vele mensen zijn wel in staat om in ongeveer 140 minuten 4 liter sinaasappelsap op te drinken, maar slechts weinigen om in dezelfde tijd de 42 km van een marathonloop af te leggen. Toch betekent dat in beide gevallen ± 2500 Kcal extra (uiteraard in het eerste geval opname en in het tweede geval afgifte). Dit zijn natuurlijk extreme voorbeelden, alleen aangehaald om aan te tonen dat de afgifte van extra calorieën veel moeilijker is dan de opname ervan.

Bovendien, de interindividuele variabiliteit wat betreft de opname van calorieën geldt eveneens voor de afgifte tijdens lichamelijke activiteit. Meet men bij verschillende personen het energetisch verbruik van bijvoorbeeld zittende activiteiten, dan wordt in het ene geval een verbruik van 1,3 Kcal per minuut gemeten terwijl dit bij een ander meer dan 2 Kcal/min. kan bedragen. Voor het lopen met een snelheid van ± 5 km per uur varieert het energieverbruik van 4,5 tot 7,3 Kcal/min.

De kennis betreffende de efficiëntie van opname en afgifte van calorieën is nog onvolledig. Zowel wat betreft de opname als de afgifte lijkt het effect van 1 Kcal niet voor ieder individu hetzelfde te zijn. Daarom dienen ook tabellen met activiteitsequivalenten van voedsel en omgekeerd voedsel-equivalenten van lichamelijke activiteit (13) te worden bekeken voor wat ze waard zijn: handig, maar niet alles zeggend.

Het menselijke organisme is overigens wel een zeer dure machine. Zouden wij ook benzine als energiebron kunnen gebruiken in plaats van vetten, koolhydraten en eiwitten, dan zou dat per jaar niet meer dan een tiende kosten.

Bij het probleem van zwaarlijvigheid is er één facet dat nogal eens verwarring scheidt: ondanks intensieve lichamelijke activiteit kan het zijn dat het lichaamsgewicht niet vermindert. Meestal wordt daarbij namelijk alleen gelet op de factor gewicht. Hierbij speelt echter ook de lichaamssamenstelling een rol. Men kan namelijk een vrij normaal gewicht hebben en toch te vet zijn. Dat vet is

dan opgeslagen in de bekende vetlaag. Deze bevat slechts 14% water, doch 83% vet en elk gram vet daarin is 9 Kcal waard. Wordt nu intensieve lichamelijke arbeid verricht, dan is het mogelijk dat het lichaamsgewicht niet verandert. De lichaamssamenstelling zal dan echter wel veranderd zijn: een afname van het vetweefsel en een toegenomen spiermasa. Deze laatste bevat 80% water en 20% eiwit (met een calorische waarde van 4 Kcal per gram). Voor elke gram vetweefsel die door spier wordt vervangen, betekent dat een vermindering van de (vaak overbodige) energievoorraad van het lichaam met 5 à 6 Kcal. Men is dan niet in gewicht afgenomen en toch vermagerd.

Lichamelijke conditie en trimactiviteiten

De hoeveelheid arbeid, die het organisme bij een bepaalde hartslagfrequentie (b.v. 150 of 170 per minuut) kan leveren, is een maat voor de lichamelijke conditie. Door gerichte training kan deze hoeveelheid arbeid vermeerderd worden d.w.z. de belastbaarheid van het lichaam neemt toe.

Wil die training een dergelijk effect sorteren, dan dient de lichamelijke activiteit tijdens de training echter wel zo intensief te zijn dat daarbij de hartslagfrequentie tot minstens 130 à 140 per minuut oploopt. Voor het optreden van een dergelijk trainingseffect is daarbij niet zozeer de *absolute* arbeidsbelasting van belang als wel de *relatieve* (t.o.v. het maximaal prestatievermogen van de desbetreffende persoon).

Met andere woorden: een voor een getrainde man niet overdreven belasting kan voor een ongetrainde bijzonder zwaar zijn. Het is dan ook denkbaar dat de dagelijkse arbeidsbelasting van de moderne huisvrouw niet minder is dan die van haar grootmoeder ondanks alle vol-automatische was- en andere keukenapparatuur welke haar ten dienste staat.

De hartslagfrequentie komt tijdens de normale dagelijkse activiteiten meestal niet boven de 110 à 120 per minuut en bereikt slechts sporadisch de 140. Bij seksuele activiteit kan hij weliswaar tot boven de 150 oplopen, maar dit is waarschijnlijk slechts ten dele te wijten aan energetische factoren. Het doel van trimactiviteiten is een 'verhoging van de fitheid' dat wil zeggen een verbetering van de lichamelijke conditie. Aanwijzingen voor een gerichte opbouw van diverse trimactiviteiten zijn bijvoorbeeld te vinden in de NSF-brochure 'Trim U fit'. (14).

Die trimprogramma's zijn opgebouwd uit lichamelijke activiteiten welke volgens een puntensysteem gewaardeerd worden. Deze 'puntentactiviteiten' dienen in het algemeen 4 à 5 × per week te worden uitgevoerd.

De vraag is in hoeverre bij deze programma's interval training en afstandstraining voldoende van elkaar worden gescheiden. Juist intervaltraining is meer specifiek gericht op de verbetering van de fysieke lichamelijke conditie. De nadruk bij de NSF-Trim-Brochure ligt echter meer op afstandstraining. In hoeverre matig-inspannende activiteiten als b.v. wandelen voldoende inspannend zijn om het circulatie-apparaat te trainen is de vraag. Daarmee wil niet gezegd zijn dat deze soort activiteiten dan geen effect sorteren. Integendeel, ze zorgen zeker voor een betere regulatie van het lichaamsgewicht. Daarbij is de totaal afgelegde afstand meer van belang dan de snelheid waarmee die afstand is afgelegd. Omgekeerd is voor de effectiviteit van de training, nl. de invloed op het hart- en vaatstelsel, die snelheid (de arbeidsintensiteit) wel de bepalende factor en minder de tijdsduur van de oefeningen.

Effecten van lichamelijke activiteit zijn slechts van tijdelijke aard. Vroegere training heeft zeker geen langdurig profylactisch effect. Zij dient gecontinueerd te worden. Pogingen, om de lichamelijke activiteit van grotere bevolkingsgroepen op te voeren, zijn alleen zinvol indien deze worden ingebouwd in het levenspatroon. Bij de 'humanisering van de arbeid' (Den Uyl) zou ook aandacht kunnen worden geschonken aan energetische aspecten van handarbeid. Het eenmalige zaterdagochtendtrimmertje lijkt even kunstmatig als het eten van zemelen teneinde een 'ruw-vezel effect' na te bootsen.

Bewegingsarmoede en voedingsdeficiënties

De talrijke onderzoeken over het effect van lichamelijke activiteit op de conditie en op de diverse risicofactoren welke bij HVZ een rol spelen (cholesterol, triglyceriden, fibrinolyse en stolling e.d.) vallen buiten het bestek van dit artikel. Eveneens die onderzoeken welke zijn gericht, op de invloed van lichamelijke activiteit op bijvoorbeeld de eiwit- en calcium-stofwisseling. Voor het epidemiologisch voedingsonderzoek is het verband tussen bewegingsarmoede en het optreden van voedingsdeficiënties bij de normale bevolking echter wel van belang.

Om doelmatig te kunnen functioneren, heeft het organisme een voldoende toevoer nodig

van diverse micro-nutriënten (vitamines, mineralen, spore-elementen). Die behoefte wordt nauwelijks beïnvloed door de mate van lichamelijke activiteit (met uitzondering van bijvoorbeeld vitamine B1 en C). Om echter die hoeveelheid micro-nutriënten op te nemen, dient de voeding minstens 2500 à 3000 Kcal te bevatten. Ligt de calorische behoefte (en ook de voedselopname) als gevolg van de lichamelijke inactiviteit van de huidige bevolking onder dat niveau van 2500 Kcal, dan is het (vooral bij de huidige onvoldoende samenstelling van het voedselpakket waarbij 50 à 60 procent der calorieën afkomstig is uit puur vet en suiker) vrijwel onvermijdelijk dat er bij een deel van de bevolking voedingsdeficiënties (bv. ijzer) optreden.

Bij talrijke studies van de voedingstoestand in diverse Westerse landen worden die deficiënties regelmatig gevonden. Of dat ook op een causaal verband berust, is nog de vraag. Dit zou echter mede een reden kunnen zijn om te streven naar een verhoging van de lichamelijke activiteit van de bevolking. De daardoor veroorzaakte verhoogde calorische behoefte leidt tot een grotere voedselopname, speciaal van essentiële nutriënten.

Literatuur

1. O. O. Edholm: Ergonomics 13 (1970), 625
2. H. Kraut: Bibl. Nutritio et Dieta 2 (1961), 126 en 4 (1962), 83
3. M. J. Karvonen et al.: Brit. J. Nutr. 15 (1961), 157
4. M. Apfelbaum (Ed.): Régulation de l'équilibre énergétique chez l'homme, 1973 Parijs. Uitg. Masson
5. J. F. de Wijn: Huisarts en Wetenschap 13 (1970), 217 Voeding 29 (1968), 157
6. D. Brunner en E. Jokl (Eds.): Physical activity and Aging, 1970, Basel, Karger
7. Proc. Int. Symp. on Physical Activity and Cardiovascular Health, Canad. Med. Ass. J. 96 (1967); 695-915
8. M. L. Simoons en J. Pool: Geneeskunde en Sport 9 (1976), 18
9. J. E. Lincoln: Am. J. Clin. Nutr. 25 (1972), 390
10. J. V. G. A. Durnin en R. Passmore: Energy, Work and Leisure, 1967, Londen. Uitg. Heinemann
11. T. de Boorder: Energiebesteding en lichamelijk prestatievermogen, 1971, Dissertatie Amsterdam
12. J. S. Garrow: Energy Balance and Obesity in Man. 1974, Amsterdam. Uitg. North Holland Publ. Comp.
13. F. Konishi: Exercise equivalents of foods. 1973, Carbondale. Southern Illinois Univ. Press
14. Trim U fit! Kenneth Coopertest, Trimbrochure nr. 4 N.S.F., 's-Gravenhage