

Wassenaarseweg 56
Postbus 2215
2301 CE Leiden

TNO-rapport

www.tno.nl

KvL/JPB 2005.078

T 071 518 18 18
F 071 518 19 20
info-BenG@pg.tno.nl

**Bewegingsstimulering met behulp van
stappentellers;
Een literatuurstudie**

Datum	April 2005
Auteur(s)	M. Stiggelbout M.W.A. Jongert W.T.M. Ooijendijk S.I. de Vries
Aantal pagina's	15
Aantal bijlagen	2
Opdrachtgever	Ministerie van VWS

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2005 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
1.1	Aanleiding en vraagstelling.....	3
1.2	Leeswijzer	3
2	Wandelen als vorm van lichamelijke activiteit	4
3	Hoeveel stappen per dag zijn gebruikelijk?	5
4	De relatie tussen het aantal stappen per dag met de Nederlandse Norm Gezond Bewegen.....	6
5	De betrouwbaarheid en validiteit van de stappenteller als meetinstrument.....	7
6	Kritiekpunten ten aanzien van het gebruik van de stappenteller	9
7	Toepassing van de stappenteller in de praktijk als ondersteuning bij beweeginterventies.....	10
8	Conclusies en aanbevelingen	12
8.1	Conclusies	12
8.2	Aanbevelingen.....	12
9	Literatuur.....	13
	Bijlage(n)	
	A Relevante wetenschappelijke artikelen en websites	
	B Websites met betrekking tot stappenteller gebruik en '10.000 stappen per dag'	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en vraagstelling

De stappenteller is een eenvoudig, praktisch, goedkoop en gebruikersvriendelijk hulpmiddel om het aantal gemaakte stappen te meten. Het wordt gedragen aan de broekriem ter hoogte van de heup. Het heeft door de eenvoudige werking van de een lage drempel en het is zowel bruikbaar voor chronisch zieken als gezonde mensen en daarom bij uitstek geschikt om een wandeladvies daadwerkelijk en effectief in de praktijk te brengen.

Bij de directie Sport van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport is behoefte aan wetenschappelijke fundering ten aanzien van het gebruik van stappentellers met betrekking tot het stimuleren van bewegen. De volgende vijf onderwerpen dienen hierbij aan de orde te komen:

1. De relatie tussen het aantal stappen per dag en de Nederlandse Norm Gezond Bewegen;
2. De relatie tussen het aantal afgelegde stappen en het energieverbruik;
3. De theoretische/wetenschappelijke onderbouwing van genoemde punten;
4. De betrouwbaarheid en validiteit van de stappenteller als meetinstrument;
5. Eventuele kritiekpunten ten aanzien van het gebruik van de stappenteller.

1.2 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt het belang van wandelen besproken. In Hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de vraag hoeveel stappen men in het dagelijkse leven per dag zet. Er wordt daarbij een indeling gemaakt naar verschillende niveaus van lichamelijke activiteit. Ook wordt een indeling gemaakt naar doelgroepen. In Hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de relatie tussen de Nederlandse Norm Gezond Bewegen en het advies van 10.000 stappen per dag, zoals dat veelal wordt toegepast.

In Hoofdstuk 5 wordt de betrouwbaarheid en de validiteit van stappentellers belicht. Hoofdstuk 6 beschrijft kritiekpunten met betrekking tot het gebruik van stappentellers. In Hoofdstuk 7 wordt aangegeven op welke wijze de stappenteller gebruikt kan worden met betrekking tot bewegingsstimulering. In Hoofdstuk 8 worden de conclusies en aanbevelingen gegeven. In de bijlagen wordt (A) een aantal publicaties weergegeven met betrekking tot stappentellers, en (B) worden verschillende (inter)nationale websites weergegeven waarbij de stappenteller centraal staat.

2 Wandelen als vorm van lichamelijke activiteit

Wandelen is mogelijk de veiligste en meest geschikte vorm van lichaamsbeweging voor grote groepen van de bevolking, waaronder lichamelijk inactieven, mensen met overgewicht, ouderen en mensen met chronische aandoeningen. Het wordt in steeds bredere kring erkend dat matig-intensieve bewegingsvormen zoals wandelen, veelal dezelfde gezondheidsbeschermende effecten hebben als hoog-intensieve bewegingsvormen (Duncan et al., 1991a; Pate et al., 1996; Rippe et al., 1988; Siegel et al., 1995).

Er zijn sterke aanwijzingen dat wandelen, mits ten minste matig intensief uitgevoerd (~ 5-6 km bij volwassenen, zijnde 4-6,5 MET; ~ 4-5 km bij ouderen, zijnde 3-5 MET) substantiële gezondheidswinst kan bewerkstelligen bij zowel volwassenen (Kukkonen-Harjula et al., 1998; Murphy & Hardman, 1998; Woolf-May et al., 1998) en werknemers (Irie et al., 1998) als ouderen (Rippe et al., 1988; Blumenthal et al., 1991; Dalski et al., 1988; Krall et al., 1994).

Er is winst gerapporteerd met betrekking tot: de HDL-cholesterolratio, het vetpercentage, de LDL-cholesterolratio, het totaal cholesterol en de VO_2 -max als maat voor de algemene fitheid (Kukkonen-Harjula et al., 1998; Murphy & Hardman, 1998; Woolf-May et al., 1998). Daarnaast zijn er aanwijzingen dat wandelen een positief effect heeft op de botdichtheid, het bevordert het subjectief welbevinden, het kan de angstgevoelens en het gevoel van spanning verminderen en het kan het humeur verbeteren (Dalski et al., 1988; Rippe et al., 1988; Blumenthal et al., 1991; Krall et al., 1994; Shephard, 1997).

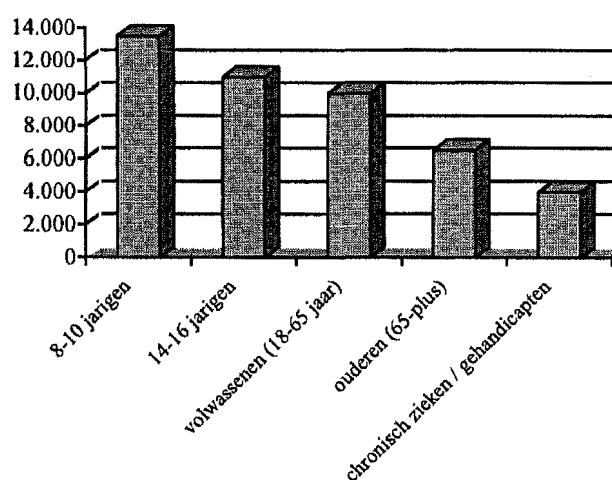
Wandelen heeft een aantal voordelen vanuit epidemiologisch perspectief: wandelen wordt over het algemeen gezien als de meest populaire vorm van lichamelijke activiteit, het is eenvoudig inpasbaar in het dagelijks leven, er zijn weinig drempels tot deelname, geen sportkleding noodzakelijk (Stephens et al., 1985; Siegel et al., 1995). Bovendien wordt wandelen als lichamelijke activiteit evenveel beoefend door mensen met een lagere sociaal economische status als door degenen met een hogere sociaal economische status. Dit is vooral van belang omdat mensen uit lagere sociaal economische lagen van de bevolking in het algemeen minder lichamelijk actief zijn in de vrije tijd dan degenen uit de hogere sociaal economische laag van de bevolking. Hieruit kan worden opgemaakt dat het stimuleren van meer wandelen een relatief grote gezondheidswinst voor grote bevolkingsgroepen kan hebben, vooral voor die groepen die als inactief worden beschouwd (Siegel et al., 1995).

3 Hoeveel stappen per dag zijn gebruikelijk?

Er zijn geen hard onderbouwde referentiewaarden voor het aantal dagelijkse stappen bij verschillende doelgroepen in Nederland. Wel zijn er registraties uitgevoerd om het aantal stappen per dag bij de bevolkingsgroepen te meten. De gegevens die hier worden gepresenteerd zijn alle afkomstig uit Japan, de Verenigde Staten en Canada. Nederlandse data ontbreken vooralsnog. Tudor-Locke & Myers (2001) hebben een systematische overzichtsstudie uitgevoerd met betrekking tot het gebruik van stappentellers. Zij kwamen tot een overzicht van het aantal stappen die specifieke doelgroepen dagelijks zetten:

- 12.000 - 16.000 stappen door kinderen van 8-10 jaar (meisjes minder dan jongens);
- 7.000 - 13.000 stappen door jong volwassenen (vrouwen dan minder dan mannen);
- 6.000 - 8.500 door ouderen
- 3.500 - 5.500 door chronisch zieken en mensen met een handicap.

Figuur 3.1: geschat aantal stappen per dag van verschillende specifieke doelgroepen (aanpassing van Tudor-Locke & Myers, 2001)



In Tabel 3.1. wordt een indeling gegeven van het dagelijks aantal geregistreerde stappen naar mate van lichamelijke (in)activiteit. Wanneer men minder dan 5.000 stappen per dag zet, kan men beschouwd worden als sedentair, met andere woorden lichamelijk inactief. Vanaf 10.000 stappen per dag wordt men beschouwd als lichamelijk actief en bij >12.500 zelfs als zeer actief (Tudor-Locke & Bassett, 2004).

Tabel 3.1. Aantal stappen per dag en leefstijlniveaus bij gezonde volwassenen

Aantal stappen	Leefstijl
0 – 4999	Zittende (sedentaire) leefstijl
5000 – 7499	Licht actieve leefstijl
7500 – 9999	Matig actieve leefstijl
10.000 – 12.499	Actieve (gezonde) leefstijl
12.500 +	Zeer actieve leefstijl

4 De relatie tussen het aantal stappen per dag met de Nederlandse Norm Gezond Bewegen

Het concept '10.000 stappen per dag' stamt uit Japan, alwaar het al tientallen jaren ingeburgerd is. Het verrichten van 10.000 stappen per dag komt overeen met een energieverbruik van ca. 400 kcal per dag (Hatano, 1993; Pate et al., 1996; Tudor-Locke & Bassett, 2004).

Het huidige (inter)nationale advies met betrekking tot de minimale hoeveelheid lichaamsbeweging ter bevordering van de gezondheidstoestand luidt als volgt:

Iedere volwassene (inclusief 55-plusser) dient in totaal minimaal 30 minuten middelzwaar lichamelijk actief te zijn op de meeste, bij voorkeur alle, dagen van de week (Pate et al., 1995; Kemper et al., 2000). Deze norm (ook wel de Nederlandse Norm Gezond Bewegen genoemd (NNGB)) komt overeen met het verbruik van ca. 200 kcal per dag. Globaal genomen wordt in de NNGB dus uitgegaan van een extra energieverbruik van circa 1000 kcal/week.

Bovenstaande norm kan worden gezien als een aanbeveling over de minimale hoeveelheid lichaamsbeweging. Extra lichaamsbeweging heeft - tot een bepaald niveau - extra gezondheidswinst tot gevolg (Kemper et al., 2000).

Het verschil tussen het '10.000 stappen per dag' concept en de NNGB wordt verklaard doordat de NNGB uitgaat van **tenminste matig intensieve lichamelijke activiteit**, terwijl het 10.000 stappen per dag concept alle vormen van lichamelijke activiteit betreft, zonder de minimale intensiteit als randvoorwaarde op te nemen (Tudor-Locke & Bassett, 2004).

Uit onderzoek van Tudor-Locke et al. (2002) blijkt dat men als gevolg van activiteiten in het dagelijkse leven naar schatting 6.000 stappen per dag zet. Dit gebeurt met name via laag-intensieve intensiteit. Door de toename van de automatisering, digitalisering en automobilisatie zou dit aantal van 6.000 stappen per dag wel eens een hoge schatting kunnen zijn.

Welk et al. (2000) en Tudor-Locke et al. (2002) hebben berekend dat gezonde volwassenen tijdens een 30 minuten wandeling ca. 4.000 stappen zetten. Wanneer men derhalve de activiteiten in het dagelijks leven (ADL) activiteiten en de normactiviteit bij elkaar optelt, komt men tot de schatting van 10.000 stappen per dag (Tudor-Locke et al., 2002; Tudor-Locke & Bassett, 2004). Het aantal van 10.000 stappen per dag zal door veel mensen niet gehaald worden.

De Gezondheidsraad (2003) stelt als norm voor gezond bewegen in relatie tot de reductie van overgewicht 60 minuten matig intensieve lichamelijke activiteit in plaats van 30 minuten. In dat geval dient men niet uit te gaan van 10.000 stappen maar 14.000 stappen per dag. Dat ligt in de buurt van het aanbevolen aantal stappen per dag dat Amerikaanse experts hebben gesteld om overgewicht tegen te gaan, namelijk 15.000 stappen per dag, in combinatie met caloriebeperkte voeding (Leermakers, Dunn & Blair, 2000).

5 De betrouwbaarheid en validiteit van de stappenteller als meetinstrument

Schneider et al. (2003) hebben een onderzoek gedaan naar de betrouwbaarheid en validiteit van tien verschillende modellen stappentellers. Aan het onderzoek deden tien mannelijke en tien vrouwelijke volwassenen mee (leeftijd: 22-69 jaar). Ze liepen over een afstand van 400 meter in hun voorkeurs tempo. Er werden telkens vier stappentellers van hetzelfde model met elkaar vergeleken (interne consistentie) en een onderzoeker liep achter de proefpersoon aan voor het meten van het werkelijk aantal stappen. Tabel 5.1. geeft de resultaten met betrekking tot de interne consistentie en de betrouwbaarheid en validiteit (gemeten als fout scores met sd).

Tabel 5.1 Interne consistentie (Cronbach's Alpha), en validiteit (fout scores: werkelijk aantal stappen – stappenteller registratie) in aantal stappen tijdens een 400 meter wandeling, in eigen tempo van tien modellen stappentellers (Schneider et al., 2003)

Stappenteller	Interne consistentie Cronbach's Alpha	Gemiddelde fout score	Standaard deviatie
Freestyle Pacer Pro	0,90	8,0	42,6
Kenz Lifecoder	0,998	-0,2	1,5
New Lifestyles 2000	0,995	-0,5	2,1
Omron HJ-105	0,991	19,0	84,5
Oregon Scientific PE316CA	0,924	-13,3*	27,6
Sportline 330	0,76	24,7*	70,5
Sportline 345	0,87	-6,0	37,2
Walk4Life LS 2525	0,885	2,6	40,0
Yamax Skeletone EM-180	0,935	4,8	31,5
Yamax Digiwalker SW 701	0,992	-0,1	8,4

Negatieve scores betekent overschatting en positieve scores onderschatting van het werkelijk aantal stappen

* $p < 0,05$

De Kenz, New Lifestyles en Yamax Digiwalker waren het meest betrouwbaar in het meten van stappen. Op een aantal stappentellers na is de interne consistentie van de stappentellers zeer hoog ($>0,99$). Bij deze stappentellers is ook gekeken naar de betrouwbaarheid van de afgelegde afstand en de verbruikte calorieën als maat van energieverbruik. Uit dit onderzoek bleek dat stappentellers minder betrouwbaar zijn in het bepalen van de afgelegde afstand en het calorieverbruik.

Le Masurier et al. (2004) hebben een onderzoek gedaan naar de validiteit van de Yamax SW-200, de Omron HJ-105 en Sportline 330 SL. De stappentellers werden onderzocht door de stappenteller uitslag te vergelijken met geobserveerde waarden tijdens een test van 5 minuten op een loopband (op 5 verschillende snelheden: 54, 67, 80, 94 en 107 m/min). Tevens werden de stappenteller uitslagen vergeleken met de CSA als referentie

criterium. De Sportline had bij alle snelheden het hoogste aantal fout scores van de drie stappentellers. De beide andere stappentellers vertoonden de hoogste fout scores bij de laagste snelheid. Uit de vergelijking met de CSA bleek dat de Yamax de laagste absolute fout scores vertoonde in het dagelijkse leven.

Uit diverse onderzoeken bleek de Yamax (SW serie) de meest betrouwbare stappenteller te zijn in zowel laboratorium setting als tijdens het gebruik in het dagelijkse leven (Crouter et al., 2003; Le Masurier & Tudor-Locke, 2003; Moreau et al., 2001; Schneider et al., 2003; Schwartz & Thompson, 2003; Tudor-Locke et al., 2002).

6 Kritiekpunten ten aanzien van het gebruik van de stappenteller

Uit de literatuur blijkt dat er geen eenduidigheid is over het noodzakelijke en gewenste aantal stappen per dag in het algemeen en voor specifieke doelgroepen in het bijzonder. Een concrete richtlijn van 10.000 stappen per dag is daarom niet hard te maken. Het geeft wel een redelijke indicatie van de mate van het dagelijks gemaakte aantal stappen (Presidents Council on Physical Fitness and Sports, 2002; Tudor-Locke & Bassett, 2004).

Uit een inventarisatie van De Vries et al. (2004) komen diverse bezwaren van het gebruik van stappentellers naar voren:

- ze zijn niet gevoelig voor bepaalde bewegingsactiviteiten, zoals zwemmen, fietsen, gewichtheffen en statische activiteiten. Deze activiteiten worden dikwijls via omrekeningen alsnog opgenomen, dit blijft echter onvoldoende (wetenschappelijk) onderbouwd;
- ze zijn ongevoelig voor verandering in hoogte, zoals traplopen en heuvel op gaan;
- ze geven geen informatie omtrent frequentie, duur en intensiteit van het lichamelijke activiteitenpatroon. Er kan geen informatie worden ontleend ten aanzien van een specifiek beweegpatroon;
- er is geen data opslag, men meet alleen de totale hoeveelheid stappen, eventueel te relateren aan calorieverbruik en afstand in kilometers;
- ze zijn niet waterdicht en kunnen daardoor niet gedragen worden tijdens zwemmen;
- er kan mee gefraudeerd worden.

Tudor-Locke & Bassett (2004) benadrukken dat er nog geen lange termijn effecten bekend zijn van het gebruik van stappentellers in het kader van bewegingstimulering en dat er nog weinig inzicht is in de toepassing bij specifieke doelgroepen, zoals ouderen, obesen en chronisch zieken.

Crouter et al. (2003) concludeerden dat stappentellers veelal betrouwbaar zijn in het registreren van stappen, maar de betrouwbaarheid van de afgelegde afstand (die vaak gebaseerd is op de gemiddelde staplengte) en het calorieverbruik (gebaseerd op gerapporteerde lichaamsgewicht) laat dikwijls te wensen over. Dit hangt deels af van een spreiding in de staplengte, onder meer bepaald door de snelheid van wandelen, de gezondheidstoestand, en het gewicht.

7 Toepassing van de stappenteller in de praktijk als ondersteuning bij beweginginterventies

Een stappenteller kan op verschillende manieren worden gebruikt met betrekking tot bewegingsstimulering (Presidents Council on Physical fitness and Sports, 2002):

Monitoring instrument

De stappenteller kan worden gebruikt voor het continu verzamelen van het aantal gezette stappen.

Feedback instrument

De stappenteller levert direct terugkoppeling over het aantal stappen dat men heeft gezet.

Omgevings signaal

De stappenteller kan worden gebruikt als signaal om te benadrukken hoeveel stappen men heeft gezet. Men kan eraan herinnerd worden dat men nog niet het gewenste aantal stappen voor de dag heeft gezet.

In Amerika vindt momenteel de campagne 'America on the Move' plaats, waarbij mensen worden gemotiveerd om abnormale gewichtstoename te voorkomen door kleine aanpassingen te doen in de energiebalans (Hill, 2004). Men wordt aangemoedigd om dagelijks 2.000 stappen extra te wandelen, wat overeenkomt met 100 kcal per dag, daarnaast dient men 100 kcal minder voedingsmiddelen tot zich te nemen via het drinken van water en/of minder suikerrijke producten te eten/drinken.

Het blijkt dat de stappenteller vaak gezien wordt als een interessante 'wannahave' en daarom ook door bedrijven wordt ingezet als PR instrument, o.a. door McDonalds en Kellogg's. Dit aspect biedt interessante perspectieven om het bedrijfsleven te interesseren voor publieke campagnes op het gebied van bewegingsstimulering. Stappentellers zouden goed passen in kerstpakketten met betrekking tot een actieve leefstijl.

Concrete plannen en projecten met betrekking tot de inzet van de stappenteller in Nederlandse projecten:

Er wordt een beweginginterventie Stap voor Stap Actief ontwikkeld door het Nederlands Instituut voor Gezondheidsbevordering en Ziektepreventie (NIGZ), in samenwerking met o.a. TNO en verschillende sportbonden, waarbij stappentellers worden gebruikt. De stappentellers worden ingezet om het initiële beweeggedrag te testen, vervolgens als feedback instrument en ten slotte om de vooruitgang in beweeggedrag te monitoren. De interventie bestaat al naar gelang de voorkeur van de deelnemer uit wandel-, fiets- en zwemactiviteiten.

Sportservice Noord-Brabant heeft dit jaar voor de eerste keer samen met een 10-tal Brabantse steden de campagne 'Tel je stappen' georganiseerd. De campagne had als doel de inwoners van Noord Brabant bewust te maken van het belang van voldoende beweging voor een goede gezondheid.

Tijdens de campagneweek (in de Nationale Sportweek van 25 maart tot en met 3 april) zijn er 40.000 gratis stappentellers uitgedeeld onder de inwoners van de Brabantse gemeenten Tilburg, Loon op Zand, Oisterwijk, Waalwijk, Breda, 's-Hertogenbosch, Roosendaal, Etten-Leur, Oosterhout en Sint-Oedenrode. Met deze stappenteller, een klein apparaatje dat precies het aantal gemaakte stappen bijhoudt, kon iedereen zien of ze de norm van 10.000 stappen per dag haalden.

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies

De stappenteller is een eenvoudig, praktisch, goedkoop en gebruikersvriendelijk hulpmiddel om het aantal gemaakte stappen te meten. Het wordt gedragen aan de broekriem ter hoogte van de heup. Het heeft een lage drempel en lijkt zowel bruikbaar voor mensen met een chronische ziekte als gezonde mensen. Stappentellers zijn bij uitstek geschikt om een wandeladvies daadwerkelijk en effectief in praktijk te brengen.

In het algemeen zijn stappentellers voldoende valide en betrouwbaar in het registreren van stappen, al zijn er wel grote onderlinge verschillen in kwaliteit. Tevens is de interne consistentie veelal voldoende tot uitstekend. Het blijkt dat de stappentellers minder goed zijn in het registreren van afgelegde afstand en het calorieverbruik.

De Yamax Digiwalker komt bij vrijwel alle onderzoeken als de best geteste stappenteller uit de bus.

Stappentellers worden vaak gebruikt als ondersteuning bij beweeginterventies waarbij het '10.000 stappen per dag' concept wordt gehanteerd. Het 10.000 stappen concept is gebaseerd op het feit dat men als gevolg van activiteiten in het dagelijkse leven naar schatting 6.000 stappen per dag zet. Daarnaast wordt aanbevolen om tenminste een half uur matig intensief te bewegen, hetgeen overeen komt met ongeveer 4.000 stappen. Dat levert samen 10.000 stappen per dag op. Het verschil tussen het '10.000 stappen per dag' concept en de NNGB wordt verklaard doordat de NNGB uitgaat van **tenminste matig intensieve lichamelijke activiteit**, terwijl het 10.000 stappen per dag concept alle vormen van lichamelijke activiteit betreft, zonder de minimale intensiteit als randvoorwaarde op te nemen.

Voor kritiek punten ten aanzien van het gebruik van stappentellers wordt verwezen naar Hoofdstuk 6.

8.2 Aanbevelingen

Voor een beweeginterventie is het verstandig om niet rigide vast te houden aan de '10.000 stappen per dag' boodschap. Men dient eerst na te gaan hoeveel stappen mensen dagelijks gemiddeld zetten, gebruik makend van een (goede) stappenteller. Dat aantal kan men dan geleidelijk uitbouwen, via gerichte leefstijl adviezen.

Er zijn geen harde maten met betrekking tot het aantal stappen dat mensen per dag zetten. Er is behoefte aan meer gegevens hierover. Het zou goed zijn om inzicht te krijgen hoeveel stappen verschillende groepen (jeugd, volwassenen / werknemers, ouderen, chronisch zieken) in Nederland zetten. Daar kun je dan in een publieke campagne rekening mee houden.

Wanneer stappentellers worden gebruikt om bewegen te stimuleren is het gewenst dat ook specifieke vormen van bewegen zoals fietsen zijn om te rekenen. Een dergelijke omrekening zou moeten worden ontwikkeld.

9 Literatuur

BASSETT DR, AINSWORTH BE, LEGGETT SR et al. Accuracy of five electronic pedometers for measuring distance walked. *MSSE* 1996;28(8):1071-77.

BLUMENTHAL JA, EMERY CF, MADDEN DJ et al. Long-term effects of exercise on psychological functioning in older men and women. *J Gerontol* 1991;46(6):352-61.

CROUTER SE, SCHNEIDER PL, KARABULUT M, BASSETT DR. Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance and energy cost. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(8):1455-60.

DALSKI G, STOCKE KS, ESHANI AA. Weight bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. *Ann Intern Med* 1988;108:824-8.

DUNCAN JJ, GORDON NF, SCOTT CB. Women walking for health and fitness: how much is enough? *JAMA* 1991;266(23): 3295-9.

GEZONDHEIDSRAAD. Overgewicht en obesitas. Den Haag: Gezondheidsraad, 2003. Publ.nr. 2003/07.

HATANO Y. Use of the pedometer for promoting daily walking exercise. *Int Council Health Phys Educ Recr* 1993;29:4-28.

HILL J. Physical activity and obesity (commentary). *Lancet* 2004;363:182.

KEMPER HCG, OOIJENDIJK WTM, STIGGELBOUT M. De Nederlandse Gezonde Beweeg Norm. *Tijdschr Soc Gezondheidsz* 2000;78(3):180-3.

KRALL EA, DAWSON HUGHES B. Walking is related to bone density and rates of bone loss. *Am J Med* 1994;96(1):20-6.

KUKKONEN-HARJULA K, LAUKKANEN R, VUORI I et al. Effects of walking training on health related fitness in healthy middle-aged adults- a randomized controlled study. *Scand J Med Sci Sports* 1998;8(4):236-42.

LEERMAKERS EA, DUNN AL, BLAIR SN. Exercise management of obesity. *Med Clin North Am* 2000;84(2):419-40.

LE MASURIER G, TUDOR-LOCKE C. Comparison of pedometer and accelerometer accuracy under controlled conditions. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:867-71.

LE MASURIER GC, LEE SM, TUDOR-LOCKE C. Motion sensor accuracy under controlled and free-living conditions. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(5):1-6.

MOREAU KL, DEGARMO R, LANGLEY J et al. Increasing daily walking lowers blood pressure in postmenopausal women with borderline to stage 1 hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:1825-31.

MURPHY MH, HARDMAN AE. Training effects of short and long bouts of brisk walking in sedentary women. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(1):152-7.

PATE PR, PRATT M, BLAIR SN, et al. Physical activity and public health, a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995;273(5):402-7.

PRESIDENTS COUNCIL ON PHYSICAL FITNESS AND SPORTS. Taking steps towards increased physical activity: using pedometers to measure and motivate. *Research Digest* 2002;3(17):1-8.

RIPPE JM, WARD A, PORCARI JP et al. Walking for health and fitness. *JAMA* 1988;259(18):2720-4.

SCHNEIDER PL, CROUTER SE, LUKAJIC O, BASSETT DR jr. Accuracy and reliability of 10 pedometers for measuring steps over a 400-m walk. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(10):1779-1784.

SCHNEIDER PL, CROUTER SE, LUKAJIC O, BASSETT DR. Accuracy and reliability of 10 pedometers for measuring steps over a 400-m walk. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(10):1779-84.

SCHNEIDER PL, CROUTER SE, BASSETT JR. Pedometer measures of free-living physical activity: comparison of 13 models. *Med Sci Sports Exerc* 2004;35(2):331-5.

SHEPHARD RJ. What is the optimal type of physical activity to enhance health? *Br J Sports Med* 1997;31(4):277-84.

SCHWARTZ AM, BASSETT DR, MOORE JB et al. Effects of body mass index on the accuracy of an electronic pedometer. *Int J Sports Med* 2003;24:588-92.

SCHWARTZ AM, THOMPSON DL. Increasing daily walking improves glucose tolerance in overweight women. *Prev Med* 2003;37:356-62.

SIEGEL P, BRACKBILL RM, HEATH GW. The epidemiology of walking for exercise: implications for promoting activity among sedentary groups. *Am J Public Health* 1995;85(5):706-10.

TUDOR-LOCKE C, MYERS AM. Challenges and opportunities for measuring physical activity in sedentary adults. *Sports Medicine* 2001;31(2):91-100.

TUDOR-LOCKE C, AINSWORTH BE, THOMPSON RW, MATHEWS CE. Comparison of pedometer and accelerometer measures of free-living physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(12):2045-52.

TUDOR-LOCKE C, WILLIAMS JE, REIS JP, PLUTO D. Utility of pedometers for assessing physical activity. *Sports Med* 2002;32(12):795-808.

TUDOR-LOCKE C, JONES GR, MYERS AM et al. Contribution of structured exercise class participation and informal walking for exercise to daily physical activity in community dwelling older adults. *Res Q Exerc Sport* 2002;73(3):350-6.

TUDOR-LOCKE C, BASSETT DR. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med* 2004;34(1):1-8.

VRIES SI de, PRONK MG, HOPMAN-ROCK M, JONGERT MWA. Assessing physical activity in children and adolescents: a review of different methods. Leiden: TNO Preventie en Gezondheid, 2004. Publ. nr. 03.033.

WELK GJ, DIFFERDING JF, THOMPSON RW et al. The utility of the Digi-Walker step counter to assess daily physical activity patterns. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(9):481-8.

WOOLF-MAY K, KEARNEY EM, JONES DW. The effect of two different 18-week walking programmes on aerobic fitness, selected blood lipids and factor XIIa. *J Sports Sci* 1998;16(8):701-10.