

Validatie van fysieke activiteit gemeten via de SQUASH en IPAQ-short tegen aerobe capaciteit bij studenten.

Jaime van der Lugt^a, Arjan Sterk^a

^a Eindexamenopdracht afdeling fysiotherapie, Hogeschool Utrecht

Abstract

Doel: Toenemend blijkt dat verschillende maten van fysieke activiteiten bijdragen aan preventie van het ontwikkelen van risicofactoren voor cardiovasculaire ziekten (CVZ) en diabetes mellitus II (DM2). Het is daarom belangrijk om de frequentie, intensiteit, type en duur van fysieke activiteiten goed te kunnen meten en de relatie met aërobe capaciteit te onderzoeken. Voor het meten van fysieke activiteiten bestaan verschillende vragenlijsten. Validatie van de SQUASH tegen aërobe capaciteit (VO₂ max). is nog niet verricht. Doel van deze studie is het verband onderzoeken tussen het subjectief meten van de fysieke activiteiten via de Short QUestionnaire to ASses Health-enhancing physical activity (SQUASH), de International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) en de objectief gemeten aërobe capaciteit bij studenten.

Methode: Zesentwintig proefpersonen (14 mannen, 12 vrouwen) ondergingen een maximale fietsinspanningstest. Daarnaast vulden zij de IPAQ en SQUASH in. Correlaties werden berekend tussen de uitkomsten van VO₂ max. en de verschillende domeinen van de vragenlijsten. Van de normaal verdeelde data werden Pearson's correlaties berekend van niet normaal verdeelde data Spearman's rho correlaties.

Resultaten: Matige en intensieve fysieke activiteiten volgens de IPAQ hebben een duidelijke correlatie van $r = 0,608$ ($P = 0,036$) en $r = 0,57$ ($P = 0,053$) voor de vrouwen. De correlatie tussen de IPAQ en SQUASH is $r = 0,395$ ($P = 0,046$) voor de totale groep en $r = 0,690$ ($P = 0,013$) voor de vrouwen. Voor de SQUASH tegen VO₂ max. zijn er geen significante correlaties gevonden.

Conclusie: Meer onderzoek is nodig naar een geschikt validatie instrument voor fysieke activiteiten en naar de rol van fysieke activiteiten in het verminderen van risicofactoren op CVZ en DM2.

Keywords: fysieke activiteiten, fysieke fitheid, VO₂ max, aërobe capaciteit, cardiovasculaire ziekten, diabetes mellitus II, IPAQ, SQUASH.

Introductie

Tweederde van de Nederlanders beweegt voldoende, echter beweegt maar één op de zes volwassenen intensief genoeg. Dit blijkt uit het Trendrapport van TNO over 2006/2007¹. Te weinig bewegen leidt tot het ontwikkelen van diabetes mellitus type II (DM2)², hart en vaatziekten³ en verschillende soorten kanker⁴. Er wordt geschat dat in 2025 driehonderd miljoen mensen wereldwijd lijden aan DM2, tegenover honderdvijfendertig miljoen in 1995². In totaal bestonden in 2005 de kosten voor diabeteszorg uit 1,2% van de totale kosten van de gezondheidszorg in Nederland⁵. Met de voorspelde ontwikkelingen zullen de kosten voor deze 'welvaartziekte' nog verder stijgen. Om het risico op o.a. het ontwikkelen van cardiovasculaire ziekten (CVZ) en DM2 te verkleinen is er een bewegingsnorm opgesteld door het TNO in Nederland⁶. De huidige norm is gesteld op minimaal 5 dagen per week een half uur bewegen met een matige intensiteit, waarbij de minimale duur van een fysieke activiteit tien minuten is. De effectiviteit van deze norm wordt echter ter discussie gesteld⁷. Voor het verminderen van risicofactoren, het verbeteren van de fitheid en controleren van het lichaamsgewicht dient de bewegingsnorm aangepast te worden⁷.

Gezien de kostenlast van de bovengenoemde ziekten probeert men vanuit de wetenschap een norm te ontwikkelen ten aanzien van bewegen (fysieke activiteiten), want er wordt van uitgegaan dat fysieke activiteiten een rol spelen in het voorkomen van deze zogenaamde welvaartsziekten. Sassen e.a. laat zien dat de relatie tussen fysieke fitheid en het verminderen van risicofactoren op CVZ groter is dan de relatie tussen fysieke activiteit en het verminderen van risicofactoren op CVZ³. Vooral lijkt er een verband te zijn tussen intensieve activiteiten en de maximale zuurstof opname (VO₂ max.)⁸. Er blijkt dat vooral intensief inspannende activiteiten het meest bijdragen aan het bevorderen van de fysieke fitheid en VO₂ max.⁸. Daarnaast is de VO₂ max. een voorspellende factor als het gaat om risicofactoren voor CVZ^{3,9} en DM2², maar draagt ook bij aan de kwaliteit van leven en heeft een verband met mortaliteit^{10,11}. Indirect is er een verband tussen intensieve fysieke activiteiten, de kwaliteit van leven, mortaliteit en de kans op ontwikkeling van CVZ en DM2.

Een interessante vraag is dan ook hoe fysieke activiteiten ingedeeld dienen te worden om fitheid te bevorderen en de kans op het ontwikkelen van CVZ en DM2 te verkleinen.

Het is daarom van groot belang dat fysieke activiteiten betrouwbaar en valide gemeten kunnen worden. De review van Prince et al.¹² over de vergelijking tussen directe methode's voor het meten van fysieke fitheid (accelerometer, pedometers, double labelled water etc.) en fysieke activiteiten vragenlijsten laat zien dat er een duidelijk verschil bestaat tussen verschillende methoden om fysieke activiteiten te meten. Hierin komt ook naar voren dat er vraagtekens gezet worden bij wat nu een geschikt en betrouwbaar meetinstrument is om via een directe manier de fysieke activiteiten te meten. Er zijn tegenwoordig diverse directe methoden, zoals de accelerometer, 'double labelled water', 'heart rate measure', stappentellers en indirecte calorimetrie. Wat de keuze voor een geschikt valide meetinstrument alleen maar verwarrender maakt. De validiteit van de vragenlijsten wordt echter steeds meer ter discussie gesteld¹². Bij het scoren van vragenlijsten worden fysieke activiteiten meetbaar gemaakt door middel van metabole equivalent van de taak (MET), dit geeft de intensiteit van een activiteit weer. In diverse vragenlijsten over fysieke activiteiten wordt een berekening gemaakt van het aantal MET's dat iemand actief is. Waarvan de International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) internationaal geaccepteerd is¹³. Het doel van dit soort vragenlijsten is een weergave verkrijgen van de fysieke activiteiten van het gemeten individu. In de UPLIFT studie van de Hogeschool Utrecht (HU), waar politie agenten uit de omgeving Utrecht worden onderzocht naar persoonlijke fysieke fitheid, wordt gebruik gemaakt van de Short QUestionnaire to ASsess Health-enhancing physical activity (SQUASH). Naar onze kennis is er nog geen bewijs gevonden dat de SQUASH een relatie heeft met de aërobe capaciteit. Daarnaast laat de IPAQ in verschillende onderzoeken zien slechts over een matige correlatie te beschikken tegen individuele aërobe capaciteit^{14,15,16}.

Het doel van deze studie is om te onderzoeken wat de relatie is tussen het subjectief meten van de fysieke activiteit, via de IPAQ en SQUASH en het meten van de aërobe capaciteit via een maximale fietsinspanningstest bij studenten.

Methode

Deelnemers

Aan het onderzoek hebben 26 proefpersonen deelgenomen. Proefpersonen werden geworven via een e-mail die verstuurd is naar alle studenten fysiotherapie en oefentherapie Cesar van de Hogeschool Utrecht faculteit gezondheidszorg te Utrecht. Bij aanvang werden proefpersonen uitgesloten voor deelname, wanneer werd voldaan aan 1 van de exclusiecriteria (tabel 1). En via de AHA/ACSM Health/Fitness Preparticipation Screening Questionnaire van de American Heart Association gescreend op cardiovasculaire risicofactoren.

Tabel 1: weergave van de exclusiecriteria. Voor aanvang van het onderzoek.

Exclusiecriteria:
1. Jonger dan 18 ouder dan 35 jaar. 2. Aandoeningen van hart/longen. 3. Zwangerschap. 4. Pathologie aan de onderste extremiteit die de resultaten kunnen beïnvloeden. 5. Koorts. 6. Dialyse patiënt. 7. Medische implantaten. 8. BMI $\geq$ 30. 9. Osteoporose. 10. Laatste twee uur voor aanvang een zware maaltijd te hebben genuttigd. 11. Laatste twee uur voor aanvang te hebben gerookt. 12. Laatste 24 uur voor de test maximale inspanning te hebben geleverd.

Het onderzoek vond plaats tussen 8 februari en 1 april 2010 in het inspanningslaboratorium van het lectoraat leefstijl en gezondheid van de faculteit gezondheidszorg, Hogeschool Utrecht. Alle proefpersonen hebben voor aanvang een informed consent ondertekend.

Inspanningstesten

Voor het onderzoek werden de proefpersonen onderworpen aan twee maximale fietsinspanningstesten. Hiervoor werd het UPLIFT protocol³ en het Steep Ramp test (SR-test) protocol¹⁷ gebruikt. Gegevens van de SR-test zijn niet gebruikt, deze maken deel uit van een nog lopend onderzoek. Na het uitvoeren van de antropometrische metingen (zie tabel 2), werd gestart met de SR-test. De UPLIFT test werd gestart wanneer de rusthartslagfrequentie weer was bereikt. In de periode tussen de SR-test en de VO_2 max. test werden twee vragenlijsten ingevuld, de SQUASH en de IPAQ. Beide inspanningstests werden afgenomen op een fietsergometer (Siemens-Elema 380B; ergometrics 800S©, Ergometrics, Bitz, Duitsland) in het inspanningslaboratorium bij een temperatuur tussen de 18 en 22 °C. De hoogte van het zadel werd zodanig ingesteld dat er een hoek bestond van, bij benadering, 170° flexie van de knie. De hoogte en hoek van het stuur werd naar voorkeur van de betreffende proefpersoon ingesteld. Deze werd niet gewijzigd voor de VO_2 max. test. Voor beide fietsinspanningstesten werden proefpersonen gemeten met een 12 leads ECG en een gasanalyse systeem (Oxyxon Pro®, Jaeger, Care fusion, Houten, Nederland). Hartslag werd geregistreerd via het ECG. Het gas-analyse systeem werd voor elke test gekalibreerd volgens de aanwijzingen van de fabrikant. Het maakte gebruik van een paramagnetische O_2 analyse en een infrarode CO_2 analyse. $\dot{V}\text{E}$ werd gemeten door gemiddelde waarden van een ‘turbine flow’ meter. $\dot{V}\text{O}_2$ en $\dot{V}\text{CO}_2$ werden berekend door het continu meten van O_2 en CO_2 concentraties in de inspiratoire en expiratoire flow. De weergegeven respiratoire data was het gemiddelde van acht in- en expiratie waarden. Tijdens de test werd er niet aangemoedigd. *Steep Ramp protocol*

Er werd gestart op een wattage van 25 gedurende 30 seconden als warming up. Elke 10 seconden werd het wattage met 25 verhoogd. Proefpersonen werden geïnstrueerd de frequentie tussen de 70 en 80 rotaties per minuut (RPM) te houden. De test werd beëindigd wanneer er gedurende 5 seconden minder dan 70 RPM werd volgehouden. Het maximale wattage, $\dot{V}\text{O}_2$, $\dot{V}\text{CO}_2$, VO_2 ml/min/kg, de duur in minuten, de respiratoire exchange ratio (RER) en de hartslag op het moment dat de test ten einde was werd geregistreerd. Zoals eerder vermeld wordt deze data gebruikt voor een nog lopend onderzoek.

UP-LIFT protocol

Er werd gestart met een wattage van 20. Elke minuut werd het wattage met 20 verhoogd. Proefpersonen werden geïnstrueerd de frequentie tussen de 60 en 70 RPM te houden. De test werd beëindigd wanneer er gedurende 5 seconden minder dan 60 RPM werd volgehouden. Het maximale wattage, $\dot{V}\text{O}_2$, $\dot{V}\text{CO}_2$, VO_2 ml/min/kg, de duur in minuten, de respiratoire exchange ratio (RER) en de hartslag op het moment dat de test ten einde was werd geregistreerd en gebruikt als data.

BORG

Voor aanvang van het onderzoek werd de vermoeidheid van de proefpersonen in kaart gebracht door de BORG schaal van 6 tot 20. Na afloop van elke maximale fietsinspanningstest werd de ervaren inspanning op zwaarte gescoord met de BORG schaal. Hierbij gaven proefpersonen aan waar zij de meeste vermoeidheid ervoeren. Er werd onderscheid gemaakt tussen centrale vermoeidheid (centraal), perifere vermoeidheid (perifeer) of een combinatie van beide (combi). Centraal betrof cardiopulmonale vermoeidheid, perifeer betrof vermoeidheid in de beenspieren.

Vragenlijsten

Om per proefpersoon subjectief de fysieke activiteiten in kaart te brengen is er gebruik gemaakt van twee vragenlijsten, de IPAQ en de SQUASH.

IPAQ

De ‘International Physical Activity Questionnaire’ (IPAQ) is een vragenlijst die oorspronkelijk is bedoeld voor het bestuderen van de fysieke activiteit binnen een populatie. De Nederlandse versie van de IPAQ is onderzocht op betrouwbaarheid en gevalideerd met een accelerometer¹³. De betrouwbaarheid is goed¹³, voor zowel de korte als de lange versie. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de Nederlandse korte versie van de IPAQ (IPAQ-short). Hierin wordt naar de fysieke activiteiten van de laatste zeven dagen gevraagd. De IPAQ-short onderscheidt de volgende categorieën: ‘walking’ fysieke activiteiten (wandelaactiviteiten), ‘moderate’ fysieke activiteiten (matige fysieke activiteiten) en ‘vigorous’ fysieke activiteiten (intensieve fysieke activiteiten). Per categorie werd het aantal uren en minuten per dag gevraagd en het aantal dagen per week dat de proefpersoon binnen deze categorie actief was, vermenigvuldigd met het bijbehorende aantal MET’s¹⁸. Voor ‘walking’ activiteiten werd 3.3 MET’s¹⁸ gebruikt, voor ‘moderate’ activiteiten 4.0 MET’s¹⁸ en voor ‘vigorous’ activiteiten 8.0 MET’s¹⁸. Inactiviteit werd gemeten met het aantal uren en minuten in de afgelopen 7 dagen die zittend werd doorgebracht. Via de richtlijn van de IPAQ werden de proefpersonen onderverdeeld in hoog actief, gemiddeld actief en laag actief¹⁸.

SQUASH

De SQUASH is naast de IPAQ gebruikt als vragenlijst voor het meten van de fysieke activiteiten van de proefpersonen. Hierin worden de fysieke activiteiten van een normale week gescoord. Deze vragenlijst is ontwikkeld door het Nederlandse RIVM. De betrouwbaarheid en validiteit zijn onderzocht en matig bevonden. De betrouwbaarheid is $r = 0,58^3$ (95% betrouwbaarheidsinterval (CI) 0,36-0,74) en de validiteit $r = 0,45$ (95% CI 0,17-0,66)¹⁹. De SQUASH maakt onderscheid tussen, activiteiten naar werk/school, werkgerelateerde activiteiten, huishoudelijke activiteiten, activiteiten in de vrije tijd en sporten. Voor elk proefpersoon is er een berekening gemaakt van het totaal aan fysieke activiteiten (totaal MET's), activiteiten zonder sport (niet-sport MET's) en een berekening van totale sportactiviteiten (sport MET's). Toekenning van de verschillende MET waarden is gebaseerd op de beschrijving van Ainsworth e.a.²⁰.

Antropometrische metingen

De volgende antropometrische metingen zijn verricht voor aanvang van de maximale inspanningstesten.

Lengte

Meting werd verricht met een lichaamshoogte meter. Proefpersoon kwam zonder schoenen op de daarvoor bedoelde markering staan. Met de voeten tegen elkaar, de rug recht, de armen ontspannen langs het lichaam en het hoofd recht boven de rug werd via een schuifbalk de lengte in centimeters afgelezen met één decimaal nauwkeurig.

Gewicht

Meting werd verricht met een analoge weegschaal. Proefpersoon kwam zonder schoenen met enkel sportkleding op de weegschaal staan, waarbij het gewicht werd afgelezen in kilogrammen met één decimaal nauwkeurig.

Manuele bloeddruk meting

Meting werd verricht in zit met een niet-invasieve methode. De manchet werd bevestigd om de linker onblote bovenarm met een geflecteerde, gesupineerde ondersteunde onderarm en opgepompt tot 160 mmHg. Met de stethoscoop in de elleboogplooï werden de Kortokoff fasen bepaald op twee mmHg. nauwkeurig. De meting werd tweemaal uitgevoerd met een minuut pauze.

Manuele rusthartslagfrequentie

Na de eerste meting van de manuele bloeddruk werd de hartfrequentie gemeten in zit. Twee centimeter distaal van het processus styloïdeus radii aan de linker arterie radialis. Gedurende 30 seconden werd de pols gemeten en hierna met twee vermenigvuldigd.

Statistische analyse

Voor de verwerking van de data is gebruik gemaakt van SPSS versie 17.0. De data is via een histogram met normale curve bekeken en met de Kolmogorov-Smirnov test getoetst op een normale verdeling. Van de normaal verdeelde data zijn de gemiddelden en standaarddeviaties berekend. De onafhankelijke ongepaarde T-toets is toegepast om het verschil tussen man en vrouw op toeval te toetsen. Van de niet normaal verdeelde data zijn de mediaan, range en interkwartiel afstand berekend. De Mann-Whitney/Wilcoxon rank sum test is toegepast om het verschil tussen man en vrouw op toeval te toetsen.

Om verbanden weer te geven is gebruikt gemaakt van bivariate correlaties. Waarbij de normaal verdeelde data volgens de Pearson correlatie is berekend en de niet normaal verdeelde data via de Spearman's rho correlatie.

In de analyse is er voor de correlatie waarden gebruikt gemaakt van de volgende indeling: slecht 0,00-0,19; redelijk 0,20-0,39, matig, 0,40-0,59; sterk, 0,60-0,79; hoog, 0,80-1,00¹⁶. Het significantie niveau was neergezet als P waarden * als $P < 0,005$ of niveau ** als $P < 0,001$ ¹⁶.

Resultaten

Zesentwintig gezonde volwassenen tussen de 18-31 jaar hebben deelgenomen aan het onderzoek. Van de proefpersonen was 53,8% man (n=14) en 46,2% vrouw (n=12) met een gemiddelde leeftijd van 22 jaar. Karakteristieken van de proefpersonen worden weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: karakteristieken onderzoekpopulatie antropometrische metingen. (Mean, SD, %)

	Totaal (n=26)	Mannen (n=14)	Vrouwen (n=12)	P waarde
Aantal	26 (100%)	14 (53,8%)	12 (46,2%)	
Leeftijd	22,0 ± 2,5	22,7 ± 2,6	21,1 ± 2,0	0,094
Lengte	178,5 ± 9,4	184,0 ± 7,2	172,0 ± 7,3	0,001
Gewicht	72,8 ± 11,0	78,6 ± 5,3	66,1 ± 12,2	0,002
BMI	22,8 ± 2,4	23,2 ± 1,6	22,3 ± 3,1	0,322
Bloeddruk				
- boven	122,0 ± 7,9	124,7 ± 7,5	119,0 ± 7,6	0,065
- onder	76,0 ± 6,6	78,3 ± 6,7	73,3 ± 5,7	0,052
Hart rustfrequentie	67,2 ± 11,6	67,8 ± 13,3	66,6 ± 9,6	0,978

Correlaties VO₂ max. versus antropometrische metingen en karakteristieken

De duur van de test, het vermogen (Wmax) en de lichaamslengte zijn opeenvolgend sterk (r = 0,795), hoog (r = 0,816) en matig (r = 0,561) gecorreleerd met VO₂ max. voor de totale groep. Deze zijn vergelijkbaar bij de mannen maar, vrouwen vertonen hier geen significante waarden. Bij zowel mannen als vrouwen is er een sterk negatief significant verband tussen BMI en de VO₂ max. respectievelijk r = -0,685 (P = 0,010) tegen r = -0,691 (P = 0,013)

VO₂max

Tabel 3 laat de resultaten van de VO₂ max. test zien. Mannen hebben een gemiddelde VO₂ max. van 53,6 ± 5,6 ml/ min/ kg hebben tegenover 43,2 ± 6,5 ml/ min/ kg voor de vrouwen. Door de vrouwen wordt een minder hoog wattage behaald. Mannen gaven met de BORG schaal een hogere vermoeidheid aan na de VO₂ max. test t.o.v. vrouwen. Mannen waren meer perifeer vermoeid dan centraal, 75% van de vrouwen gaf een combinatie van vermoeidheid aan (perifeer en centraal).

Tabel 3: resultaten van de V'O₂ max. test volgens UPLIFT protocol (Mean, SD, %)

	Totaal (n=26)	Mannen (n=14)	Vrouwen (n=12)	P waarde
Aantal	26 (100%)	14 (53,8%)	12 (46,8%)	
V'O₂ ml/min	3558,3 ± 852,8	4193,3 ± 561,1	2817,6 ± 411,0	0,0001
V'CO₂	4114,6 ± 1014,7	4862,6 ± 662,7	3241,8 ± 527,0	0,0001
RER	1,1308 ± 0,085,	1,1700 ± 0,062	1,0850 ± 0,087	0,146
V'O₂ ml/ min/ kg	48,9 ± 8,01	53,6 ± 5,6	43,2 ± 6,5	0,0001
HFmax	186 (38) 14,25 ^x	192,6 (11,9) 20,25 ^x	187,1 (5,8) 4,25 ^x	0,534 ^{xx}
Wmax (Wattage)	304,0 ± 69,1	353,2 ± 51,6	246,7 ± 32,3	0,0001
Duur test (min)	17,0 ± 3,5	19,44 ± 2,78	14,17 ± 1,52	0,0001
BORG start	7,4 ± 1,4	7,4 ± 1,2	7,5 ± 1,6	0,796
BORG eind	19 (8) 1,00 ^x	18,7 (0,99) 1,00 ^x	17,9 (2,5) 1,75 ^x	0,715 ^{xx}
Vermoeidheid				
- perifeer	9 (34,6%)	7 (50,0%)	2 (16,7%)	
- centraal	3 (11,5%)	2 (14,3%)	1 (8,3%)	
- combi	14 (53,8%)	5 (35,7%)	9 (75%)	

^x geen normale verdeling, gegevens weergegeven in; mediaan (range), interkwartiel afstand.

^{xx} Mann-Whitney/Wilcoxon rank sum test.

Fysieke activiteiten

Tabel 4 geeft de resultaten van de SQUASH en de IPAQ weer. De P waarden laten zien dat geen van de gevonden waarden significant is. De onderverdeling van de IPAQ laat zien dat 92,9% van de mannen geclassificeerd is als 'hoog actief' tegenover 67,7% van de vrouwen.

Tabel 4: Resultaten van de fysieke activiteiten vragenlijsten (SQUASH en IPAQ) (Mean, SD, %)

	<u>Totaal</u> (n=26)	<u>Mannen</u> (n=14)	<u>Vrouwen</u> (n=12)	<u>P</u> waarde
Totaal MET's SQUASH	8987,6 ± 3820,3	8865,1 ± 3778,4	9130,5 ± 4031,9	0,864
Sport MET's SQUASH	3831,6 ± 3349,8	3861,5 ± 3483,6	3796,7 ± 3338,1	0,962
Activiteiten MET's SQUASH	5156,0 ± 2633,5	5003,5 ± 2898,0	5333,8 ± 2402,6	0,757
Totaal MET's IPAQ	4261,9 ± 2771,1	4079 ± 3450,1	4474,6 ± 3450,1	0,725
Categorie				
- Hoog actief	4913,5 ± 2687,3 n=21	4219,4 ± 2163,4	6041,5 ± 3196,3	
- Aantal (%)	(80,8%)	n=13 (92,9%)	n=8 (67,7%)	
- Gemiddeld actief	1525,0 ± 541,1	2262	1341,8 ± 405,1	
- Aantal (%)	n=5 (19,2%)	n=1 (7,2%)	n=4 (33,3%)	
- Laag actief	-	-	-	
- Aantal (%)	n=0 (0%)	n=0 (0%)	n=0 (0%)	
Wandel activiteiten	396,0 (0 – 4158,00) 387,38 ^x	396,0 (0 – 4158,00) 478,5 ^x	288,75 (0 – 2772,0) 285,88 ^x	0,478 ^{xx}
Matige lichamelijke activiteiten	800,0 (0 - 6000) 600 ^x	760,00 (0 – 3000,0) 1065 ^x	820,0 (320,0 - 6000) 285,88 ^x	0,805 ^{xx}
Intensieve lichamelijke activiteiten	2526,2 ± 1993,1	2445,7 ± 1900,7	2620,0 ± 2177,4	0,783

^x geen normale verdeling, gegevens weergegeven in; mediaan (range), interkwartiel afstand

^{xx} Mann-Whitney/Wilcoxon rank sum test.

Correlaties VO₂ max. versus uitkomst vragenlijsten

Tabel 5 laat de correlatie zien tussen de SQUASH en de VO₂ max. Voor de vrouwen neigt de correlatie voor de totale METmin/week naar significantie en is matig $r = 0,512$ ($P = 0,089$). Verder valt in deze tabel te zien dat de correlatie van de verschillende onderdelen van de SQUASH en de VO₂ max. voor de mannen een omgekeerde niet significante correlatie is.

Tabel 5. Correlatie van de SQUASH uitkomsten tegen de gemeten VO₂ max.

	<u>Totaal groep</u> (n=26)	<u>Mannen</u> (n=14)	<u>Vrouwen</u> (n=12)
SQUASH			
Totaal MET's	0,009 ($P = 0,965$) _a	-0,448 ($P = 0,108$) _a	0,512 ($P = 0,089$) _a
SQUASH			
Totaal MET's sport	0,018 ($P = 0,930$) _a	-0,221 ($P = 0,448$) _a	0,266 ($P = 0,404$) _a
SQUASH			
Totaal MET's niet sport	-0,10 ($P = 0,962$) _a	-0,318 ($P = 0,267$) _a	0,491 ($P = 0,105$) _a

* $P < 0,05$ (2-tailed)

^a Pearson correlation

** $P < 0,01$ (2-tailed)

^b Spearman rho correlation

Wanneer de correlatie wordt berekend voor de totale MET's van de IPAQ en de VO₂ max. blijkt deze zeer matig te zijn voor de totale groep en niet significant $r = 0,278$ ($P = 0,170$). Geen van de berekende correlaties is significant voor zowel de totale groep, als bij de mannen. Bij de vrouwen neigen de berekende waarden naar significantie. Tabel 6 laat zien dat er een sterke significante correlatie is voor de moderate METmin/ week t.o.v. de VO₂ max. $r = 0,608$ ($P = 0,036$) bij vrouwen.

Tabel 6. Correlatie van de IPAQ-short uitkomsten tegen de gemeten VO₂ max.

	<u>Totale groep</u> (n=26)	<u>Mannen</u> (n=14)	<u>Vrouwen</u> (n=12)
	<i>VO2 ml/min/kg</i>	<i>VO2 ml/min/kg</i>	<i>VO2 ml/min/kg</i>
Totaal MET's	0,278 ($P = 0,170$) _a	0,306 ($P = 0,287$) _a	0,542 ($P = 0,068$) _a
Intensieve fysieke activiteiten MET's	0,282 ($P = 0,162$) _a	0,262 ($P = 0,366$) _a	0,571 ($P = 0,053$) _a
Matige fysieke activiteiten MET's	0,089 ($P = 0,665$) _b	-0,141 ($P = 0,631$) _a	0,608 ($P = 0,036$) _b *
Wandelactiviteiten MET's	0,102 ($P = 0,622$) _b	-0,022 ($P = 0,940$) _b	0,515 ($P = 0,087$) _a
Zitten	0,090 ($P = 0,691$) _a	0,062 ($P = 0,840$) _a	-0,078 ($P = 0,842$) _a

* $P < 0,05$ (2-tailed)

^a Pearson correlation

** $P < 0,01$ (2-tailed)

^b Spearman rho correlation

IPAQ versus SQUASH

De correlatie tussen de door de IPAQ en SQUASH berekende totale aantal MET's voor de groep is $r = 0,4$ ($P = 0,046$), voor mannen $r = -0,02$ ($P = 0,956$) en voor vrouwen $r = 0,690$ ($P = 0,013$).

Discussie

In deze studie is de correlatie onderzocht tussen fysieke activiteiten gemeten via de vragenlijsten, IPAQ en SQUASH, en de direct gemeten VO_2 max. Daarnaast is de correlatie berekend tussen de IPAQ en de SQUASH. In het onderzoek zijn 26 proefpersonen onderzocht, 14 mannen (53,8%) en 12 vrouwen (46,2%). Alle 26 proefpersonen hebben alle testen volledig ondergaan.

Binnen de wetenschap wordt gezocht naar een gefundeerde norm voor het dagelijks bewegen ter preventie van DM2 en CVZ. Fysieke activiteiten vragenlijsten dragen bij aan het onderzoeken van de fysieke activiteiten binnen een populatie. Echter blijkt uit de review van Prince et al.¹² dat het valideren van fysieke activiteiten vragenlijsten lastig is. Verder wordt geconcludeerd dat er geen eenduidig antwoord kan worden gegeven of, de indirecte methode voor het meten van fysieke activiteiten onder dan wel overschat wordt ten opzichte van directe methode¹². Globaal wordt in 60% van de studies een overschatting gevonden van de indirecte methode t.o.v. de directe methode¹². Daarnaast blijkt dat over 148 studies bij mannen een gemiddeld sterkere correlatie wordt gevonden tussen het direct en indirect meten van de fysieke activiteiten dan bij vrouwen, $r = 0,46$ tegen $r = 0,36$ ¹². Hieruit zou je kunnen veronderstellen dat mannen beter in staat zijn om fysieke activiteiten weer te geven. Bij de vrouwen is er sprake van een gemiddelde overschatting van 138%, wanneer de indirecte methode wordt vergeleken met de accelerometer¹².

Veel studies gebruiken aërobe capaciteit als validatie criterium voor fysieke activiteiten vragenlijsten. In diverse onderzoeken wordt een verband gevonden tussen de directe of indirect gemeten VO_2 max. en fysieke vragenlijsten^{14,16,24}. Aadahl heeft aangetoond dat intensieve activiteiten de sterkste relaties hebben met de direct gemeten VO_2 max. In die studie is een regressie analyse toegepast waaruit blijkt dat het totaal aantal MET's minder verband heeft met de VO_2 max. dan intensieve activiteiten. Tevens blijkt de onderzochte populatie goed in staat, om eigen fitheid in categorieën te schatten: uitstekend, erg goed, goed, matig of slecht ten opzichte van de direct gemeten VO_2 max. Verder blijkt dat activiteiten waarbij gezwet wordt een sterkere correlatie vertonen met fysieke fitheid in tegenstelling tot een meer complexe fysieke activiteiten vragenlijst²⁵. Zweeten is sterk geassocieerd met intensieve fysieke activiteiten. Dit bevestigt onze resultaten bij vrouwen, dat intensieve fysieke activiteiten sterk gecorreleerd zijn aan aërobe capaciteit. Wij vonden deels een significante correlatie tussen fysieke activiteiten volgens de IPAQ en de gemeten VO_2 max. bij vrouwen. Deze was het sterkst bij de matige activiteiten $r = 0,608$ ($P = 0,036$) en intensieve activiteiten $r = 0,571$ ($P = 0,053$). Bij de totale groep en bij mannen is er geen sterk significant verband gevonden. Het verband tussen fysieke activiteiten gemeten met de SQUASH en de gemeten VO_2 max. neigt naar significantie bij vrouwen. Bij de totale groep en bij mannen is er geen sterk significant verband gevonden.

Kurtze e.a. vond een verband tussen intensieve activiteiten en VO_2 max. in een grote studie die de betrouwbaarheid en validiteit heeft gemeten van de IPAQ bij 108 mannen in de leeftijdscategorie van 20-39 jaar. Zij vond geen sterk verband tussen de intensieve activiteiten volgens de IPAQ en de MET's waarde boven de 6 gemeten met de ActiReg. Dit bevestigt de onnauwkeurigheid tussen het direct en indirect meten van fysieke activiteiten. Wat veel studies onderbouwen is dat er geen sterke correlaties gevonden worden tussen het totaal aantal MET's en de aërobe capaciteit. Daarom is het twijfelachtig of het totaal aan fysieke activiteiten gemeten via de IPAQ kan worden gevalideerd tegen aërobe capaciteit. En of alle fysieke activiteiten al dan niet bijdragen aan het bevorderen van de fitheid en het verminderen van risicofactoren op DM2 en CVZ. Het totaal aantal MET's bij de IPAQ en SQUASH bevat alle domeinen van fysieke activiteiten. Naar onze mening zijn lichte tot matige fysieke activiteiten moeilijker te reproduceren. Dit vanwege de dagelijkse frequentie en de afbakening van domeinen is moeilijk te standaardiseren. Intensieve fysieke activiteiten komen minder dagelijks voor en bevatten voornamelijk sporten. Het vermoeden is dat daarom zware fysieke activiteiten beter zijn weer te geven.

Kijkend naar de SQUASH is er, naar onze kennis, geen studie gedaan die de SQUASH heeft gevalideerd tegen de aërobe capaciteit. Opvallend aan de SQUASH is dat de hoeveelheid Sport MET's bij vrouwen een redelijke niet significante correlatie laat zien met de VO_2 max. $r=0,266$ ($P=0,404$). Maar een matige niet significante correlatie voor de niet-sport MET's en totale MET's, respectievelijk $r = 0,491$ ($P = 0,105$) en $r = 0,512$ ($P=0,089$), terwijl uit andere studies blijkt dat juist intensieve activiteiten (volgens de IPAQ) bijdragen aan het bevorderen van de fitheid⁸ en verminderen van risicofactoren op DM2² en CVZ³. In deze studie lijkt bij vrouwen

matige activiteiten beter te correleren met VO_2 max. dan de intensieve fysieke activiteiten, dit is niet in lijn met andere studies^{14,15,16}.

De gevonden matige correlaties tussen fysieke activiteiten vragenlijsten en VO_2 max. zouden ook verklaard kunnen worden doordat de VO_2 het fitheid niveau meet en niet de fysieke activiteiten en daarvoor niet geschikt is voor fysieke activiteiten validatie²⁶. De SQUASH zou wel gebruikt kunnen worden als evaluatief meetinstrument van gezondheid bevorderende fysieke activiteiten niveau in grote populaties¹⁹.

Een soortgelijk onderzoek als onze studie is die van George Papathanasiou¹², die de Griekse IPAQ-short tegen de duur van de 'Standard Bruce maximal treadmill test' heeft uit gezet. Hierbij zijn verbanden gevonden tussen intensieve fysieke activiteiten, totaal aan fysieke activiteiten en de duur bij zowel mannen als vrouwen als totaal. Bij mannen was de correlatie het sterkst $r = 0,57$ ($P < 0,001$) voor de intensieve fysieke activiteiten tegen de duur. In onze studie zijn er slechts significante waarden gevonden voor de vrouwen. In tegenstelling tot Papathanasiou zijn er in onze studie sterkere correlaties gevonden bij vrouwen voor alle domeinen van de IPAQ tegen de VO_2 max. (tabel 6). Het is niet duidelijk of Papathanasiou de treadmill duur in minuten of de indirecte VO_2 max. heeft gebruikt in zijn vergelijkingen. Bij een grotere onderzoekspopulatie in deze studie zullen er hoogstwaarschijnlijk meer significante waardes worden gevonden.

Kijkend naar de karakteristieken tegen de VO_2 max. zijn de correlaties in lijn met andere onderzoeken. Er is een hoge correlatie gevonden voor het wattage, duur van de test en lengte. BMI laat een negatief verband zien tussen de hoogte van de BMI en waarde van de VO_2 max.

Wat duidelijk naar voren komt, deels in dit onderzoek maar vooral in andere studies, is het verband tussen intensieve activiteiten en VO_2 max. Dit verband is nu ook van belang, kijkend naar de bewegingsnorm opgesteld door het TNO. Bewegen is goed maar, onderzoek laat zien dat intensief bewegen beter correleert aan het verbeteren van de VO_2 max.⁸. De VO_2 max. blijkt een voorspellende factor te zijn als het gaat om risicofactoren voor hart en vaatziekten^{3,9} en diabetes², maar draagt ook bij aan de kwaliteit van leven en heeft een verband met mortaliteit^{10,11}. Indirect hebben de intensieve fysieke activiteiten hiermee ook een relatie. Naast de andere componenten die de fysieke fitheid bepalen zoals genen, subklinische ziektes, gedrag en omgevingsfactoren¹⁰, hebben intensieve fysieke activiteiten het grootste verband van de activiteiten en de VO_2 max. en ook in de verbetering van deze⁸.

SQUASH versus IPAQ

De correlatie tussen de IPAQ en de SQUASH bij vrouwen is sterk, $r = 0.690$ ($P = 0.013$), voor de totale groep is de correlatie matig, $r = 0,396$ ($P = 0,046$). Bij mannen vonden wij een zwakke niet significante correlatie. Vrouwen hebben in deze studie fysieke activiteiten betrouwbaar weergegeven over de vragenlijsten. Opvallend is dat de uitkomsten van het totaal aantal MET's bij de SQUASH veel hoger is dan bij de IPAQ. Bij vrouwen gemiddeld 49,0%, bij mannen gemiddeld 46,0% en totaal gemiddeld 47,8%. Dit is mogelijk te verklaren door de organisatie van de beide vragenlijsten. De IPAQ is in vergelijking met de SQUASH een stuk 'eenvoudiger'. De IPAQ deelt de activiteiten op in de domeinen: intensief, matig, licht en inactiviteit (zitten) zonder specifiek soorten activiteiten te noemen. Bij de SQUASH worden specifieke activiteiten zoals huishouden, werkgerelateerde werkzaamheden, hobby's en sporten opgedeeld en apart gevraagd. Ook kan het verschil tussen de SQUASH en de IPAQ liggen aan de berekening van de MET's. De SQUASH kent per verschillende sport een apart aantal MET's toe²⁰ terwijl de IPAQ drie categorieën hanteert met verschillende MET-waarden. Ook het verschil in interpretatie kan een rol spelen, Rzewinicki e.a. concludeerde uit zijn onderzoek dat volwassenen tussen de 18 en 65+ de IPAQ niet consistent begrijpen²². Fögelholm, beargumenteerde dat wellicht opleidingsniveau mogelijk een rol kan spelen¹⁵. Naar onze mening zouden de verschillen in sekse, geheugen en sociaal wenselijk antwoorden een rol kunnen spelen in de beantwoording van de vragenlijsten.

Sterke punten van deze studie:

In het onderzoek is gebruik gemaakt van een directe VO_2 max. meting met ECG registratie en gasanalyse. Daarnaast hebben zowel mannen als vrouwen deelgenomen, die duidelijk zijn geïnformeerd voor aanvang van het onderzoek. Tevens is dit naar ons weten de eerste studie die de Nederlandse SQUASH tegen aërobe capaciteit heeft gevalideerd.

Zwakke punten van deze studie:

De groep mannen betrof een zeer homogene groep, alle sportief en getraind. Proefpersonen konden zich vrijwillig opgeven en zijn niet verworven uit een databank. Wij vermoeden dat minder getrainde mannen zich minder snel hebben opgegeven. De onderzoekspopulatie is daarnaast klein, wat de uitslagen niet representatief

maakt voor studenten in het algemeen. Verder kan de uitslag van de VO_2 max. (UP-LIFT) test beïnvloed zijn door de SR-test. In de statistische analyse is verder geen onderscheid gemaakt of de proefpersonen rookten en is geen regressie analyse toegepast.

Aanbevelingen

Gezien het feit dat VO_2 max. een belangrijke maat is voor de fysieke fitheid, is het belangrijk dat deze ook veelal gemeten wordt bij patiënten. Aan de hand van dit onderzoek maar ook door de diverse andere studies, is er belang bij een betrouwbare meting van de VO_2 max. Juist omdat dit gegeven bijdraagt aan de individuele zorg van de patiënt, valt hiermee een gefundeerd individueel bewegingsprogramma op te stellen gericht op het verminderen van risicofactoren op CVZ en DM2. Als fysiotherapeut ben je laagdrempelig voor patiënten en moet je in staat zijn een gezondheidsprofiel te kunnen maken. Gegevens over persoonlijke VO_2 max. zijn hierbij essentieel, submaximale testen geven geen betrouwbare VO_2 max. voor individuen. Fysiotherapeuten zijn wel bevoegd (maar niet bekwaam) om een VO_2 max. test af te nemen en samenwerking met een inspanningsfysioloog of sportarts, biedt de mogelijkheid om deze gegevens beschikbaar te maken. Het is onze aanbeveling fysiotherapeuten op te leiden in het afnemen en interpreteren van een VO_2 max. test wat zou kunnen leiden tot een professionalisering van de beroepsgroep maar wellicht ook tot een verbetering van de individuele zorg.

Daarnaast biedt onderzoek naar het ontwikkelen van een korte screening die de risicofactoren van de patiënt in kaart brengt aanbeveling. Deze is er al bijv. in de vorm van de AHA/ACSM Health/Fitness Facility Preparticipation Screening Questionnaire. Toevoegingen als het meten van de buikomvang, hoeveelheid intensieve fysieke activiteiten, roken, inactiviteit, bloeddruk zouden een toegevoegde waarde hebben in de preventie of vroeg diagnostiek van risicofactoren voor hart- en vaatziekten en diabetes mellitus II. Daarnaast vormt deze potentiële methode een laagdrempelige en relatief goedkope manier om risicofactoren snel in kaart te brengen. En maken een specifieke patiënt gerichte behandeling mogelijk. Verder onderzoek naar de effectiviteit van een dergelijke screening heeft onze ambitie.

Conclusie

VO_2 max. is een geaccepteerd middel om de individuele fitheid te bepalen en is in diverse studies gebruikt als validatie criterium tegen fysieke activiteiten vragenlijsten. In deze studie hebben we slechts bij vrouwen op enkele domeinen van de IPAQ significante waarden gevonden. In lijn met andere studies zijn intensieve fysieke activiteiten sterker gecorreleerd met VO_2 max. dan het totaal aan fysieke activiteiten. Verder zijn bij vrouwen in deze studie matige fysieke activiteiten sterker gecorreleerd met de VO_2 max. dan de intensieve fysieke activiteiten. Daarnaast zijn zij beter in staat geweest fysieke activiteiten betrouwbaar weer te geven over beide vragenlijsten. Meer onderzoek is nodig naar een geschikt validatie instrument voor fysieke activiteiten en naar de rol van fysieke activiteiten in het verminderen van risicofactoren op CVZ en DM2.

Dankbetuiging

Onze dank gaat uit naar Dr. Harriet Wittink, Roelof Peters Msc, Ivo Lutke-Schipholt ft, Geert Aufdemkampe Msc en drs. Henri Kies, voor het mede mogelijk maken van het onderzoek en de dataverwerking.

Literatuurlijst

1. TNO. **Trendrapport Bewegen en Gezondheid 2006-2007**. ISBN-nummer: 978-90-5986-279. 2008
2. Micheal J. Lamonte, Steven N. Blair, Tomothy S. Church. **Physical activity and diabetes prevention**. *J Appl Physiol* 99. 2005; 1205-1213.
3. Barbara Sassen, Veronique A. Cornelissen, Henri Kiers, Harriet Wittink, Gerjo Kok, Luc Vanhees. **Physical fitness matters more than physical activity in controlling cardiovascular disease risk factors**. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2009; 00:000-000
4. Pan SY, Des Meules M. **Energy intake, physical activity, energy balance and cancer: epidemiologic evidence**. *Methods Mol Biol*. 2009;472:191-215.
5. Poos MJJC, Smit JM, Groen J, Kommer GJ, Slobbe LCJ. **Kosten van ziekten in Nederland 2005**. RIVM rapport 270751019. Bilthoven: RIVM 2008.
6. **Nederlandse Norm Gezond bewegen**. Universiteiten van Amsterdam, Groningen, Maastricht en Utrecht, TNO, Het RIVM en NOC*NSF.
7. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. **Physical and Public Health: updated recommendation for adults from the American College of Sport Medicine and the American Heart Association**. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2007, Aug;39(8):1432-34.
8. Helgerud J, Høydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjorth N, Bach R, Hoff J. **Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training**. *Med Sci Sports Exerc.* 2007, Apr;39(4):665-71.
9. Peter T. Katzmarzyk, Ph.D., Robert M. Malina, Ph.D., Claude Bouchard, Ph.D. **Physical activity, physical fitness, and coronary heart disease risk factors in youth: The Quebec family study**. *Preventive Medicine* 29. 1999, 555-562
10. Jonathan Myers Ph.D., Amir Kaykha, MD, Sheela George, MD, Joshua Abella, MD, NAIMA Zaheer, MD, Scott Lear, Ph.D., Takuya Yamazaki, MD, Victor Froeicher, MD. **Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men**. *The American Journal of Medicine*. December, 15; 2004
11. Peter Kokkinos, Jonathan Myers, John Peter Kokkinos, Andreas Piitaras, Puneet Narayan, Athanasios Manolis, Pamela Karasik, Michael Greenber, Vassilos Papademetriou, Steven Singh. **Exercise capacity and mortality in black and white men**. *Circulation*. 2008, 117; 614-622.
12. Stéphanie A Prince, Kristi B Adamo, Meghan E Hamel, Jill Hardt, Sarah Connor Gorber, Mark Trembay. **A comparison of direct self-reported measures for assessing physical activity in adults: systematic review**. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2008, 5:56.
13. Cora L. Craig, Alison L. Marshall, Micheal Sjöström, Adrian E. Bauman, Micheal L. Booth, Barbara E. Ainsworth, Micheal Pratt, Ulf Ekland, Agneta Yngve, James F. Sallis, Pekka Oja. **International Physical Activity Questionnaire: 12-country reliability and validity**. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003.
14. Nanna Kurtze, Vegar Rangul, Bo-Egil Hustvedt. **Reliability and validity of the international physical activity questionnaire in the Nord-Trøndelag health study (HUNT)**. *BMC Medical Research Methodology*. 2008; 8:63.
15. Mikeal Fogelholm, Jarmo Malmberg, Jaana Suni, Matti Santtila, Heikki Kyröläinen, Matti Mäntysaari, Pekka Oja. **International Physical Activity Questionnaire: Validity against Fitness**. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2005.
16. George Papathanasiou, George Georgoudis, Dimitris Georgakopoulos, Christos Katsouras, Vasiliki Kalfakakou, Angelos Evangelou. **Criterion-related validity of the short International Physical Activity Questionnaire against exercise capacity in young adults**. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2010, 00; 000-000.
17. Ingrid C. de Backer, Msc, G S Schep, MD, PhD, A Hoogeveen, MD, PhD, G Vreugdenhil, MD, PhD A D Kester, PhD, E van Breda PhD **Exercise Testing in a Cancer Rehabilitation Program: The Advantage of the Steep Ramp Test**. *Arch Phys Med Rehabil* vol 88, May 2007.
18. **Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms**. November 2005
19. G.C. Wanda Wendel-Vos, A. Jantine Schuit, Wim H.M. Saris, Daan Kromhout. **Reproducibility and relative validity of the Short Questionnaire to Assess Health-Enhancing Physical activity**. *Journal of Clinical Epidemiology* 56. 2003; 1163-1169

20. Barbara E. Ainsworth, William L Haskell, M C Whitt, M L Irwin, AM Swartz, S J Strath, W L O'Brein, D R Bassett JR, K H Schmitz, P O Emplaincourt, D R Jacobs, A S Leon. **Compendium of Physical activities: an update of activity codes and MET intensities.** Medicine & Science in Sports & Exercise 2000.
21. American College of Sports Medicine. **Guidelines for exercise testing and prescription**
22. Rzewnicki R, Y vanden Auweele, I. de Bourdeaudhuu. **Adressing overreporting on the international physical activity questionnaire Telephone survey with a population.**
23. Paffenbarger RS, Blair SN, Lee IM, Hyde RT, **Meassurement of physical activity to assess health in free-living populations.** *Med sci sports exerc* 1993 ; 25 :60-70
24. Mette Aadahl, Micheal Kjær , Jens H. Kristensen, Birgit Mollerup, Torben Jørgensen. **Self-reported physical activity compared with maximal oxygen uptake in adults.** *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2007, 14; 422-428.
25. Siconolfi SF, Lasater TM, Snow Rc, Carleton RA. **Self-reported physical activity compared with maximal oxygen uptake.** *Am J Epidemiol.* 1985, 122; 101-105.
26. Singh PN, Fraser GE,, Knutsen SF, Lindsted KD, Bennet HW. **Validity of a physical activity questionnaire among Afro-American Seventh-day Adventists.**