

Kopie van het rapport opgesteld door TNO kwaliteit van leven,

Leiden, februari 2007

Lichamelijke belastingintensiteit van Lasersquash

Inleiding

Het is inmiddels algemeen geaccepteerd dat voldoende lichaamsbeweging een gunstig effect heeft op de gezondheid. Lichamelijke inactiviteit is één van de belangrijkste onafhankelijke risicofactoren voor ziekte, een grotere risicofactor zelfs dan roken of overgewicht. Helaas beweegt zo'n 50% van de volwassenen niet voldoende (Ooijendijk et al., 2006). Het is belangrijk om te bepalen welke mogelijkheden er zijn om lichaamsbeweging te stimuleren op de plek waar iemand veel tijd doorbrengt. Werknemers brengen het grootste deel van hun 'wakkere' tijd door op de werkplek (Proper & Hildebrandt, 2004). Hiermee is de werkplek zeer geschikt om werknemers aan te sporen meer te bewegen, zeker als het gaat om werknemers met een zittend beroep. Het is echter moeilijk om werknemers te motiveren en enthousiasmeren om duurzaam deel te nemen aan bewegingsactiviteiten op en rond de werkplek.

Laserpromotions BV heeft met Lasersquash een spel ontwikkeld dat unieke kansen biedt om ook in een bewegingsarme werkomgeving beweging te stimuleren. Het spel combineert een intensieve vorm van bewegen met de spanning van competitie, de 'fun' van games en de magie van laser. Tot nu toe is de markt van Laserpromotions BV beperkt tot pretparken, evenementen e.d. De verwachting is dat dit product zeer attractief kan zijn voor bedrijven die in het kader van hun gezondheidsbeleid personeel willen stimuleren meer te bewegen. Lasersquash lijkt ook aantrekkelijk voor minder sportieve werknemers en heeft als groot voordeel dat het door het zeer beperkte tijdsbeslag (een spel duurt twee minuten) geen of nauwelijks extra werktijd hoeft te kosten en dus ook geen productiviteitsverlies impliceert. Als het spel duurzaam gebruikt wordt, kan zelfs productiviteitswinst mogelijk worden, omdat aangetoond is dat voldoende bewegende werknemers minder verzuimen (Proper et al., 2006). Een aantal try-outs in bedrijven heeft geleerd dat het spel werknemers aanspreekt. Het is van belang te onderzoeken welke bijdrage het spelen van Lasersquash kan leveren aan het halen van de beweegnormen. Het doel van deze studie is om een eerste indicatie te krijgen van de belastingintensiteit van Lasersquash. Dit leidt tot de volgende onderzoeksvragen:

- ? Wat is de belastingintensiteit van lasersquash uitgedrukt in MET en in een percentage van de maximale hartfrequentie?
- ? Kan Lasersquash een bijdrage leveren aan het halen van de beweegnormen?

Methode

Beweegnormen

Een van de onderzoeksvragen is of lasersquash een bijdrage kan leveren aan het halen van de beweegnormen. In deze paragraaf worden de beweegnormen nader toegelicht.

De hoeveelheid lichamelijke activiteit die minimaal nodig is om de gezondheid te bevorderen is verwoord in de *Nederlandse Norm Gezond Bewegen* (NNGB). Deze luidt voor volwassenen:

Een half uur matig intensieve lichamelijke activiteit op tenminste 5, bij voorkeur alle dagen van de week. Dat half uur hoeft niet aaneengesloten plaats te vinden. Alle activiteiten van 5 minuten mogen worden meegerekend. Dus bijvoorbeeld 2 keer 15 minuten, 3 keer 10 minuten of 6 keer 5 minuten mag ook (Kemper et al., 2000).

Voor volwassenen is een half uur wandelen met een loopsnelheid van (tenminste) 5 km per uur genoeg om te voldoen aan de Nederlandse Norm Gezond Bewegen.

Om een nadere invulling te geven aan het begrip ‘matig intensieve lichamelijke activiteit’ wordt de NNGB uitgedrukt in Metabole Equivalenten, afgekort MET. 1 MET komt overeen met het niveau van het energieverbruik in rust. 5 MET komt dus overeen met een energieverbruik van 5 maal het energieverbruik in rust. 1 MET komt overeen met een zuurstofverbruik van ongeveer 3,5 ml O₂ opname per kg lichaamsgewicht per minuut (ml/kg/min) of met 1 kcal per kg lichaamsgewicht per uur (Ainsworth et al., 1993).

Matig intensieve lichamelijke activiteit betekent voor:

- | | |
|---------------------------|-----------|
| ? volwassenen 18-55 jaar: | 4-6,5 MET |
| ? ouderen 55+: | 3-5 MET |

Naast de Nederlandse Norm voor Gezond Bewegen wordt in Nederland ook de zogenaamde Fitnorm gehanteerd. De *Fitnorm* is de hoeveelheid lichamelijke activiteit die nodig is om het maximaal aërobie uithoudingsvermogen te verbeteren. Hiervoor moet men tenminste 3x per week gedurende tenminste 20-30 minuten aaneengesloten inspannende lichamelijke activiteit verrichten. De trainingsintensiteit moet dan tussen de 55% en 90% van de maximale hartfrequentie (HF_{max}) of tussen de 50% en 85% van de maximale zuurstofopname (VO_{2-max}) liggen (ACSM, 1998).

Opzet

Het onderzoek is uitgevoerd bij een representatieve steekproef, getrokken uit medewerkers van TNO Kwaliteit van Leven in Leiden. De metingen zijn uitgevoerd tijdens het spelen van 2 spelletjes Lasersquash. Lasersquash is een spel waarbij de speler het moet opnemen tegen de door het spel, in willekeurige richting, afgeschoten laserstralen. Om punten te scoren moet de speler de stralen raken met een LaserStick. Hoe sneller een straal wordt raakt wordt, des te meer punten er gescoord kunnen worden. Het is de bedoeling om zo veel mogelijk punten te behalen.

Proefpersonen

Er namen 5 mannen en 5 vrouwen in de leeftijd van 25 tot 60 jaar (gemiddelde leeftijd = 39 jaar, SD = 12,7) deel aan de metingen. Dit waren gezonde mannen en vrouwen en allen werkzaam bij TNO Kwaliteit van Leven. Alle proefpersonen hadden het spel tenminste al één keer eerder gespeeld.

Procedure

De metingen zijn in opdracht van TNO Kwaliteit van Leven uitgevoerd door Sportadviesbureau ConTest uit Amsterdam. Voorafgaand aan de metingen vulden de proefpersonen een medische vragenlijst in. Tijdens het Lasersquashen werd met mobiele ademgasanalyseapparatuur (Cortex Vmax ST[®], Leipzig, Duitsland) de zuurstofopname, de hartfrequentie en het energieverbruik gemeten. Hiervoor droegen de deelnemers een hartslagmeter (polar Electro Oy, Kempele, Finland) om de borstkas en ademden ze door een masker dat via slangetjes verbonden was met de meetapparatuur op de rug. De meetapparatuur werd voor elke meting geijkt (volume- en gascalibratie) volgens de richtlijnen van de fabrikant). Daarnaast kregen de proefpersonen twee versnellingsmeters (ActiGraph, Fort Walton Beach, Florida, USA) om. Er werd er een één op de rechterheup bevestigd en één op de pols van de dominante hand (de hand waarin de proefpersoon de Laserstick vasthield). De ActiGraph is een klein apparaatje ter grootte van een luciferdoosje dat alle versnellingen in het verticale vlak

registreert. Het kan versnellingen meten ter grootte van 0,05 tot 2,00 G. Deze versnelling wordt uitgedrukt in 'counts' per minuut. Hoe hoger de intensiteit van de activiteit, hoe hoger de versnellingen en hoe hoger het aantal 'counts' per minuut. Deze 'counts' per minuut zijn met de formule $1,439008 + (0,000795 \times \text{aantal 'counts' per minuut})$ omgerekend naar een MET waarde (Freedson et al., 1998).

De proefpersonen kregen voorafgaand aan de meting de gelegenheid om aan de apparatuur te wennen en werden geïnstrueerd zo 'gewoon' mogelijk te Lasersquashen. De proefpersonen speelden 2 spelletjes Lasersquash op spelniveau 6 zonder pauze er tussen. Een meting duurde 4 minuten, waarvan de waarden in de laatste 2 minuten zijn gemiddeld en gebruikt in de verdere analyse.

Uitkomstmaten

De belastingintensiteit wordt uitgedrukt in zuurstofopname, MET, hartfrequentie, het percentage van de maximale hartfrequentie en in energieverbruik. De maximale hartfrequentie is berekend met de volgende formule:

$$\text{Maximale hartfrequentie} = 220 - \text{leeftijd}$$

Dit is een veel gehanteerde formule om de maximale hartfrequentie te schatten. Het gaat hier om een globale schatting van een gemiddelde waarde voor groepen mensen. Individuele waarden kunnen hiervan nogal sterk afwijken. Deze formule is dan ook ongeschikt voor het bepalen van individuele trainingzones. Wel geeft de formule een aardig inzicht in de afname van de maximale hartfrequentie met de leeftijd. Overigens kan men in de literatuur ook andere (vergelijkbare) formules vinden, bijvoorbeeld $220 - 0,9 \times \text{leeftijd}$ (Vos., 2004) of $209 - 0,7 \times \text{leeftijd}$ (Morree et al, 2006).

Resultaten

In tabel 1 worden de resultaten van de metingen weergegeven. De gemiddelde waarden staan onderaan in de tabel met tussen haakjes de standaarddeviatie. De gemiddelde hartfrequentie tijdens Lasersquashen was 87% van de geschatte maximale hartfrequentie. De MET waarden volgens de Cortex zijn bepaald met behulp van mobiele ademgasanalyseapparatuur (Cortex). Met de Cortex is een gemiddelde MET waarde van 9,3 gevonden. De MET waarde bepaald door de ActiGraph op de heup geeft een behoorlijke onderschatting vergeleken met de MET waarde volgens de Cortex (4,4 versus 9,3). De ActiGraph geplaatst op de pols geeft juist een grote overschatting voor de belastingintensiteit uitgedrukt in MET waarde (15,4 versus 9,3).

Tabel 1: Belastingintensiteit van Lasersquash

Proefpersoon	Geslacht (m/v)	Leeftijd	VO2 (ml/kg/min)	MET volgens Cortex	MET volgens ActiGraph		HF	% HF _{max} *	Energieverbruik	
					heup	pols			KJ/min	Kcal/min **
1	V	33	29,8	8,5	3,5	16,7	179	96	43,7	10,4
2	V	27	33,4	9,5	4,3	16,3	175	90	39,7	9,5
3	M	42	36,3	10,4	5,5	17,2	169	95	54,5	13,0
4	V	56	25,5	7,3	4,3	11,3	146	89	39,3	9,4
5	V	46	29,1	8,3	3,6	17,4	145	83	42,0	10,0
6	M	60	35,3	10,1	4,5	11,5	122	76	56,2	13,4
7	M	23	23,5	6,7	3,7	13,6	162	82	40,2	9,6
8	M	25	31,4	9,0	3,5	15,3	153	78	56,5	13,5
9	V	44	38,6	11,1	6,3	18,5	160	91	50,4	12,0
10	M	35	41,7	11,9	5	16,2	173	93	68,3	16,3
Gemidd. (SD)		39 (13)	32,5 (5,7)	9,3 (1,6)	4,4 (0,9)	15,4 (2,5)	158 (17)	87 (7)	49,1 (9,7)	11,7 (2,3)

* Berekend met de geschatte HF_{max} (220 – leeftijd)

**1 calorie = 4,186 joule

Discussie

Het doel van deze studie was om een eerste indicatie te krijgen van de belastingintensiteit van Lasersquash.

De MET waarden volgens Cortex zijn bepaald door de zuurstofopname tijdens het Lasersquashen, gemeten door de Cortex, te delen door de zuurstofopname in rust (3,5 ml/kg/min). Voor een nauwkeurige individuele MET waarde moet de zuurstofopname in rust worden gemeten. Het doel van deze studie was echter niet om een uitspraak te doen over de belastingintensiteit van individuele Lasersquash spelers, maar om een indicatie te krijgen van de belastingintensiteit van Lasersquash. Omdat het in deze studie gaat om een eerste indicatie hebben er maar tien proefpersonen deelgenomen. De MET waarden zijn tevens bepaald door middel van versnellingsmeters bevestigd op de heup en op de pols van de dominante hand. De MET waarde bepaald door de ActiGraph op de heup geeft een behoorlijke onderschatting vergeleken met de MET waarde volgens de Cortex (4,4 versus 9,3). De ActiGraph geplaatst op de pols geeft juist een grote overschatting voor de belastingintensiteit uitgedrukt in MET waarde (15,4 versus 9,3). De ActiGraph registreert de versnellingen in het verticale vlak en drukt dit uit in ‘counts’ per minuut. De MET waarde wordt berekend op basis van het aantal ‘counts’ per minuut. Hoe hoger het aantal ‘counts’ per minuut, des te hoger de MET waarde. Tijdens Lasersquash worden de meeste bewegingen met de armen gemaakt. Het is dus logisch dat er wanneer er op de pols wordt gemeten er een hogere MET waarde wordt gevonden dan wanneer er op de heup wordt gemeten. Om aantal ‘counts’ om te rekenen naar een MET waarde is de formule van Freedson gebruikt (Freedson et al., 1998). Deze formule is ontwikkeld en gevalideerd voor wandelen en hardlopen op een lopende band met de ActiGraph geplaatst op de

heup. Het is dus de vraag of de formule geschikt is om een MET waarde te berekenen voor Lasersquash. Het meten van zuurstofopname met mobiele ademgasanalyse apparatuur wordt gezien als de ‘gouden standaard’. De berekening van de MET waarde op basis van de zuurstofopname is daarmee meer valide dan de MET waarde bepaald met de versnellingsmeters. Bij de bespreking van de belastingintensiteit in het kader van de NNGB worden dan ook de MET waarden volgens de Cortex meegenomen.

Om bij te kunnen dragen aan het behalen van de NNGB moet de belastingintensiteit van de Lasersquash minimaal 4-6,5 MET voor mensen in de leeftijd van 18-55 jaar en voor mensen ouder dan 55 jaar moet de belastingintensiteit van Lasersquash minimaal 3-5 MET zijn. Lasersquash blijkt rekening houdend met de gemiddelde leeftijd van de onderzoeksgroep (39 jaar) met 9 MET ruim te voldoen aan deze criteria. Maar om te kunnen bijdragen aan de NNGB moet de activiteit ook minimaal 5 minuten duren. Een spelletje lasersquash duurt slechts 2 minuten. Om te kunnen bijdragen aan de NNGB moeten mensen dus minimaal 3 spelletjes achter elkaar spelen.

Om een bijdrage te kunnen leveren aan het behalen van de Fitnorm moet de belastingintensiteit van Lasersquash minimaal 55%-90% van de maximale hartfrequentie bedragen of tussen de 50% en 85% van de maximale zuurstofopname (VO_{2-max}) liggen. Binnen dit onderzoek was het niet mogelijk om de deelnemers een maximale inspanningstest op een loopband of fietsergometer uit te laten voeren. Er kan dan ook geen nauwkeurige uitspraak gedaan worden over de maximale hartfrequentie en maximale zuurstofopname van de deelnemers. Om de maximale hartfrequentie te schatten is gebruik gemaakt van de formule $220 - \text{leeftijd}$. Dit is een veel gehanteerde formule om de maximale hartfrequentie te schatten. Het gaat hier echter om een globale schatting van een gemiddelde waarde voor groepen mensen. Individuele waarden kunnen hiervan nogal sterk afwijken. Deze formule is dan ook ongeschikt voor het bepalen van individuele trainingzones. Wel geeft de formule een aardig inzicht in de afname van de maximale hartfrequentie met de leeftijd. Overigens kan men in de literatuur ook andere (vergelijkbare) formules vinden, bijvoorbeeld $220 - 0.9 \text{ leeftijd}$ (Vos., 2004) of $209 - 0.7 \times \text{leeftijd}$ (Morree et al, 2006). Voor Lasersquash werd een gemiddelde intensiteit van 87% van de maximale hartfrequentie gevonden. Op basis van deze resultaten lijkt het erop dat rekening houdend met de gemiddelde leeftijd van de onderzoeksgroep Lasersquash óók voldoende intensief is om bij te kunnen dragen aan het behalen van de Fitnorm. Maar ook hier moet een opmerking over de duur van de inspanning gemaakt worden. Om aan de Fitnorm te voldoen moet de activiteit minimaal 20 minuten duren (ACSM, 1998). Men moet dan dus 10 spelletjes achter elkaar spelen.

Om een indruk te geven hoe de belastingintensiteit van Lasersquash zich verhoudt tot andere sporten worden in tabel 2 een aantal voorbeelden genoemd.

Tabel 2: Belastingintensiteit van een aantal sporten (Ainsworth et al., 2000).

Sport	MET
Tennis enkelspel	8
Tennis dubbelspel	6
Squash	12
Voetbal wedstrijdverband	10
Voetbal recreatief	7
Rotswand beklimmen	11

Verder zal het altijd lastig blijven om een zuivere uitspraak te kunnen doen over *de* intensiteit van Lasersquash, aangezien de ene persoon veel intensiever kan Lasersquashen dan een ander persoon.

Hierbij zullen iemands leeftijd en lichaamsgewicht ook altijd een rol blijven spelen. Ook lijkt lengte een rol te spelen. Een langer persoon hoeft zich minder te bewegen om de stralen te raken dan een kleiner persoon. Uit observaties blijkt dat een langer persoon tijdens het spelen meer op de plaats blijft staan dan een kleiner persoon. Maar uit de resultaten blijkt dat bij alle proefpersonen de belastingintensiteit ruim boven de 4 MET en boven de 55% van de maximale hartfrequentie ligt en daarmee dus ruim voldoet aan de NNGB en de Fitnorm.

Conclusie en aanbevelingen

Dit onderzoek levert een indicatie op dat Lasersquash een zwaar intensieve lichamelijke activiteit is. Er is een gemiddelde MET waarde van 9,3 en een gemiddelde hartfrequentie van 87% van de maximale hartfrequentie gevonden. De vraag is hoe relevant een dergelijk belastingniveau is in het kader van het stimuleren van meer bewegen op het werk en of Lasersquash een bijdrage kan leveren aan het halen van de beweegnormen. Als het doel van het is spel om de gezondheid van werknemers te verbeteren zou het spel moeten bijdragen aan het halen van de NNGB. Wat betreft intensiteit voldoet lasersquash ruim aan de norm, maar de duur van het spel is te kort. Voor de beweegnorm moet de activiteit tenminste 5 minuten duren om bij te dragen aan de 30 minuten per dag die norm voor schrijft. Dat betekent er 3 spelletjes achter elkaar gespeeld moeten worden. Als het doel van het is spel om de fitheid van werknemers te verbeteren (en daarmee tot hogere inzetbaarheid en productiviteit en tot lager ziekteverzuim te leiden) zou het spel moeten bijdragen aan het halen van de fitnorm. Hiervoor geldt ook dat de intensiteit van Lasersquash voldoet aan de norm wat betreft intensiteit, maar voor de fitnorm moet de activiteit minimaal 20 minuten duren. Dat betekent dat er minimaal 10 spelletjes achter elkaar gespeeld moeten worden. Het is het overwegen waard om de duur van het spel te verlengen, maar het is ook juist een voordeel van Lasersquash dat het maar 2 minuten duurt. Door het zeer beperkte tijdsbeslag hoeft het spelen geen of nauwelijks extra werktijd te kosten, en het impliceert dus ook geen productiviteitsverlies. Om toch de optie te bieden om te werken aan het behalen van de beweegnormen zou naast het huidige 2 minuten durende spel ook de mogelijkheid ingebouwd kunnen worden om te kiezen voor een 5 of 20 minuten durend spel.

De korte duur van het spel wil niet zeggen dat het spelen van het spel geen effect zou hebben op de gezondheid of fitheid van werknemers. Met name bij inactieve mensen is elk beetje bewegen al goed. Vooral bij de inactieve mensen is de grootste winst te behalen op het gebied van gezondheid. In een rapport met richtlijnen voor voldoende lichamelijke activiteit op het werk wordt de limiet van minimaal 5 minuten niet gehanteerd. Er wordt vermeld dat juist activiteiten met een korte duur beter zijn in te passen op het werk dan activiteiten met een duur van 5 minuten. Daarnaast wordt vermeld dat ook activiteiten van korte duur kunnen bijdragen om gewicht te verliezen of om iemands houding ten opzichte van gezonde lichamelijke activiteit te veranderen (Commissaris et al.). Lasersquash kan bij werknemers bijvoorbeeld zorgen voor bewustwording dat bewegen leuk kan zijn. Het spelen van Lasersquash op het werk kan zo zorgen voor een extra motivatie om in de vrije tijd ook meer te gaan bewegen.

Literatuur

Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR, Jr., Montoye HJ, Sallis JF, et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993 Jan;25(1):71-80.

Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000 Sep;32(9 Suppl):S498-S504.

American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998 Jun;30(6):975-91.

Commissaris DACM, Douwes M, Schienmaker N, Korte EM. Recommendations for sufficient physical activity at work. TNO Kwaliteit van Leven, Hoofddorp.

Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the computer science and applications, inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1998 May;30(5):777-781.

Morree JJ de, Jongert MWA, Poel G van der, Inspanningsfysiologie Oefentherapie en training, Bohn Stafleu van Loghum, Houten, 2006.

Ooijendijk, WTM, Hildebrandt, VH, Hopman-Rock M. *Bewegen gemeten 2002-2004*. TNO Kwaliteit van Leven, Leiden, 2006.

Ooijendijk WTM, Hildebrandt VH, Jacobusse G, Hopman-Rock M. *Bewegen in Nederland 2002-2004 (OBiN)*. TNO kwaliteit van leven, Leiden, 2005.

Proper KI & Hildebrandt VH. Het aandeel van werk in de dagelijkse hoeveelheid lichaamsbeweging van de Nederlandse werknemer. Verschillen tussen beroepen en branches, 2004. In: Ooijendijk WTM, V.H. Hildebrandt VH, Stiggelbout M (eds.). *Tendrapport Bewegen en Gezondheid 2002/2003*. TNO Arbeid, Hoofddorp, 2004.

Proper KI, van den Heuvel SG, De Vroome EM, Hildebrandt VH, Van der Beek AJ. Dose-response relation between physical activity and sick leave. *Br J of Sports Med* 2006; 40: 173-178.

Vos JA, *Ergometrie en trainingsbegeleiding*, Nederlands Paramedisch instituut, Amersfoort, 2004.