

Trainingintensiteit bij overgewicht

Olga Blok, in opdracht van de Hogeschool Utrecht, November 2011

Samenvatting

Inleiding: Overgewicht is een groeiend probleem onder de Nederlandse bevolking. Er bestaat weinig duidelijkheid over de juiste mate van inspanning bij patiënten met dit klachtenbeeld. Er wordt onderzocht of het vergroten van de trainingsintensiteit een positief effect heeft op de afname van BMI, lichaamsgewicht en vetpercentage.

Methode: Voor deze literatuurstudie is gezocht naar wetenschappelijke artikelen door middel van de database Pubmed. Deze literatuurstudie bestudeert artikelen die het effect van het vergroten van de trainingsintensiteit onderzoeken.

Resultaat: Uit een aantal onderzoeken blijkt dat de groep met de verhoogde trainingintensiteit een beter resultaat had dan de groep met de lagere intensiteit.

Conclusie: De resultaten suggereren een positief verband: een hogere intensiteit wordt geassocieerd met een beter resultaat.

Inleiding

Overgewicht is een groeiend probleem in Nederland. De meest recente cijfers over de toename van overgewicht en obesitas (ernstig overgewicht) zijn verontrustend. (11)

Al jaren wordt de Nederlandse bevolking gewaarschuwd voor de gezondheidsrisico's van overgewicht. (12,15) Obesitas wordt geassocieerd met comorbiditeiten als cardiovasculaire aandoeningen, hypertensie, diabetes, afwijkende gangpatronen en sommige vormen van kanker. Daarnaast hebben mensen met overgewicht te maken met discriminatie in werk en sociale relaties. (1) Fysieke inactiviteit wordt gezien als een van de grootste veroorzakers van overgewicht. (5) Naast de gezondheidsrisico's wordt dit probleem ook een steeds grotere belasting van de gehele Nederlandse maatschappij. Voor Nederland worden de directe kosten als gevolg van overgewicht en obesitas geschat op 3 tot 5 procent van het gezondheidszorgbudget. Dat komt neer op een half tot een miljard euro per jaar. De indirecte kosten in de vorm van ziekteverzuim, verloren arbeidsjaren, uitkeringen en dergelijke, bedragen circa twee miljard euro per jaar.

Voor andere West-Europese landen lopen de schattingen uiteen van één tot vijf procent van het totale zorgbudget. De indirecte kosten zijn veel hoger.

In de Verenigde Staten worden de kosten voor de gezondheidszorg als gevolg van obesitas geschat op zeven procent van de totale kosten van de gezondheidszorg. (12,13,14)

Aan een eenduidige behandelrichtlijn voor overgewicht is in 2007 begonnen en op dit moment zijn verschillende beroepsgroepen in overleg over deze richtlijn. (13,15) Binnen deze richtlijn wordt gekozen voor een multidisciplinaire aanpak waarin een zogenaamde "gecombineerde leefstijlinterventie" centraal staat. Deze bestaat uit aanpassing van de voeding, lichamelijke activiteit en psychologische ondersteuning.

Een van de disciplines die bij deze interventie genoemd wordt is fysiotherapie. (15) De fysiotherapeut speelt een belangrijke rol in het bestrijden van dit groeiende probleem door middel van coachen en begeleiden en het aanpassen van de lichamelijke activiteit. (16) Het optimale bewegingsvoorschrift is onbekend. (3,6) Voorbeelden van standaarden in zowel klinische als publieke aanpakken tegen overgewicht zijn; het streven naar een EE (energy expenditure goal) van 1000kcal per week, (2) of een doel van 30 minuten training op middel intensief niveau. (6) Meerdere bronnen suggereren dat een hogere intensiteit een betere uitkomst zou hebben, ook op de lange termijn. (2,6)

Er is te verwachten dat training met hoge intensiteit een groter gewichtsverlies teweeg brengt dan training met een lage intensiteit om meerdere redenen; training met hoge intensiteit verhoogt de hoeveelheid lipolytische hormonen en epinephrine vrijkomt, welke zorgen voor een groter energieverbruik en vetverbranding tijdens en na de training. (4) Daarnaast is

bekend dat duurtraining met hoge intensiteit een grotere negatieve energiebalans veroorzaakt bij dezelfde energie-inname. (4)

Met deze hypothese is tot de volgende vraagstelling gekomen: Heeft het verhogen van de trainingsintensiteit een positieve invloed op afname van BMI, lichaamsgewicht en vetpercentage bij volwassen met overgewicht?

Methode

Voor deze literatuurstudie is gezocht naar wetenschappelijke artikelen, bij voorkeur randomised control trials, door middel van de database Pubmed. De zoektermen en uitkomsten zijn weergegeven in het flowdiagram in bijlage 4.

De artikelen zijn geselecteerd op de volgende criteria:

- Een Pedro score van minimaal 5
- De patiënten moeten random zijn toegewezen aan de onderzoeksgroepen
- Artikelen van 10 jaar oud of recenter
- De energie inname van alle groepen moet gelijk zijn.
- De onderzoeken vergelijken 2 of meer groepen

Resultaten

Er zijn 10 artikelen waarvan 2 cohort studies (1,7) en 8 randomised control trials (3,4,5,6,8,9,10).

In het onderzoek van Donnelly et al. (1) wordt gebruik gemaakt van 22 proefpersonen die in 2 groepen zijn verdeeld. Dit zijn volwassen vrouwen met een BMI boven de 25 die op dit moment niet deelnemen aan intensieve sportieve activiteit. De proefpersonen brengen geen wijzigingen aan in hun voedingspatroon. Dit wordt in kaart gebracht door middel van een journaal.

De proefpersonen worden voor 18 maanden toegewezen aan een trainingsprogramma van verschillende intensiteit. Groep 1 (continuous) krijgt een programma waarin 3 keer per week wordt getraind, 30 minuten lang met een streefhartslag van 60-75% van de maximale hartslag. Groep 2 (intermittent) krijgt een programma waarin 5 keer per week wordt getraind, 15 minuten lang met een streefhartslag van 50-65% van de maximale hartslag.

Aan het begin, na 9 en na 18 maanden worden de proefpersonen gewogen en wordt het BMI uitgerekend (zie bijlage 3). Het vetpercentage wordt door middel van een hydrostatische weging gemeten.

In tabel 1 zijn de voor dit artikel gebruikte resultaten, gewicht in kg, vetpercentage en BMI, weergegeven. In deze tabel is de situatie voor na 9 en 18 maanden training weergegeven.

variabele	periode	groep 1	Groep 2
gewicht	baseline	81.4	85.85
	9 maanden	80.17	83.91
	18 maanden	79.44 *	85.05
BMI	baseline	30.12	32.33
	9 maanden	29.62	31.76
	18 maanden	29.44	32.12
vetpercentage	baseline	41.76	42.64
	9 maanden	40.72	41.51
	18 maanden	40.01 *	42.10

*significant verschil in vergelijking met begin situatie.

Tabel 1.

In de tabel is te zien dat groep 1 over een periode van 18 maanden significante verschillen boekt in lichaamsgewicht en vetpercentage. Bij groep 2 is het vetpercentage en het gewicht gedaald na 9 maanden maar zijn na 18 maanden nagenoeg weer gelijk met de baseline meting. Er zijn geen significante verschillen onderling.

In het onderzoek van Jeffery et al. (2) worden 202 proefpersonen in 2 groepen verdeeld. Dit zijn volwassenen tussen 25 en 50 jaar oud met een overwicht van 14 tot 25 kilo, vrij van fysieke en mentale aandoeningen met een ondergemiddelde fitheid. De proefpersonen krijgen dieet voorschriften; de energie inname werd gereduceerd naar 1000-1500Kcal per dag, waarvan <20% van deze calorieën uit vet. Daarnaast worden ze mentaal ondersteund ter voorkomen van terugval.

Ze zijn voor 18 maanden toegewezen aan een trainingsprogramma van verschillende intensiteit. De groepen worden beide gestimuleerd een aantal kcal per week, tijdens de trainingen te verbranden. Groep 1 (standaard programma) krijgt een doel van 250 kcal (ongeveer 30 min wandelen), die de eerste 4 weken met 250kcal per week omhoog gaat, dus tot een maximum van 1000 per week.

Groep 2 (Hoog programma) werd gestimuleerd 2500 Kcal per week (ongeveer 75 minuten wandelen) te verbranden. Dit wordt gestimuleerd door middel van een beloning in geld (3 \$) wanneer dit doel wordt behaald.

Na 6,12 en 18 maanden worden er metingen gedaan naar gewicht. De proefpersonen zijn gewogen op een gekalibreerde weegschaal.

In tabel 2 zijn de voor dit artikel gebruikte resultaten, het verloren gewicht in kg, weergegeven. In deze tabel is de situatie na 6,12 en 18 maanden training weergegeven.

	Standaard programma	Hoog programma
6 maanden	8.1	9.0
12 maanden	6.1	8.5
18 maanden	4.1*	6.7* **
totaal	18.3	23.2

*significant verschil in vergelijking met begin situatie.

** significant verschil in resultaat in vergelijking met het standaard programma.

Tabel 2

In tabel 2 is te zien dat zowel de groep met het standaard programma als de groep met het programma met een hoge intensiteit gewicht heeft verloren gedurende het programma. De behaalde resultaten van beide groepen worden na 18 maanden significant. De onderlinge verschillen zijn na 18 maanden significant.

In het onderzoek van Irving et al. (3) worden 27 proefpersonen in 3 groepen verdeeld. Dit zijn volwassen vrouwen van middelbare leeftijd met het metabool syndroom die niet deelnemen aan intensieve sportieve activiteit. Er worden geen wijzigingen aangebracht in hun dieet. Het voedingspatroon van de proefpersonen wordt in kaart gebracht door middel van een journaal. De proefpersonen worden voor 16 weken toegewezen aan een trainingsprogramma van verschillende intensiteit. Groep 1 (LIET) traint 5 dagen per week met een intensiteit die volgens die RPE schaal onder lactatie niveau moet zijn. Groep 2 (HIET) traint volgens diezelfde RPE schaal 2 dagen per week boven de lactatie grens en 3 dagen per week onder de lactatie grens. Groep 3 houdt dezelfde lichamelijke activiteit als voorheen.

Aan het begin en na 16 weken worden de proefpersonen gewogen en wordt het BMI uitgerekend. Het vetpercentage wordt door middel van een huidplooimetingen uitgerekend.

In tabel 3 zijn de voor dit artikel gebruikte resultaten, gewicht, vetpercentage en BMI, weergegeven. In deze tabel is de situatie voor en na de training weergegeven.

variabele	periode	controle	LIET	HIET
gewicht	pretraining	89.6	97.2	93.5
	posttraining	88.7	95.1	90.0
BMI	pretraining	32.7	34.7	34.7
	posttraining	32.4	33.9	33.4*
vetpercentage	pretraining	45.1	44.0	43.5
	posttraining	45.0	43.6	41.8*

*significant verschil in vergelijking met begin situatie.

Tabel 3

De verschillen van de LIET en de controle groep zijn niet significant te noemen. De HIET groep het totale lichaamsgewicht en het BMI significant verlaagd. De verschillen onderling zijn niet significant.

In het onderzoek van Tjonna et al. (4) worden 32 proefpersonen in 3 groepen verdeeld. Dit zijn volwassenen van middelbare leeftijd met het metabool syndroom welke op dit moment niet vaker dan 1 keer per week sporten. Ze brengen geen wijzigingen aan in hun voedingspatroon maar dit wordt wel in kaart gebracht door middel van een journaal. De proefpersonen worden voor 16 weken toegewezen aan een trainingsprogramma van verschillende intensiteit. Groep 1 (AIT) doet een warming up van 10 minuten op 70% van de maximale hartslag en traint vervolgens voor 40 minuten met intervallen van 4 minuten op 90%, 3 minuten op 70% van de maximale hartfrequentie gevolgd door een cooling down van 5 minuten. Groep 2 (CME) traint 47 minuten op 70% van de maximale hartslag. Groep 3 houdt dezelfde lichamelijke activiteit als voorheen en is dus een controle groep. Aan het begin en aan het einde worden de proefpersonen op een gekalibreerde weegschaal gewogen en wordt het BMI uitgerekend. In tabel 4 zijn de voor dit artikel gebruikte resultaten, gewicht in kg en BMI, weergegeven. In deze tabel is de situatie voor en na de training weergegeven.

variabele	periode	controle	AIT	CME
gewicht	pretraining	96.4	91.8	91.2
	posttraining	96.2	89.5*	87.6*
BMI	pretraining	32.1	29.8	29.4
	posttraining	32.0	29.1*	28.2*

*significant verschil in vergelijking met begin situatie.

tabel 4

Zowel de AIT als de CME groep laten een significante daling zien in lichaamsgewicht en BMI. De verschillen tussen de AIT en de CME groep zijn niet significant.

In het onderzoek van Ahmadizad et al. (5) worden 24 proefpersonen in 3 groepen verdeeld. Dit zijn volwassen mannen van middelbare leeftijd met overgewicht welke al minstens 12 maanden niet meer sporten. Over de voedselinname wordt in het artikel niets vermeld. De proefpersonen zijn voor 12 weken toegewezen aan een trainingsprogramma van verschillende intensiteit. Groep 1 (duur) traint 3 dagen per week 20-30 minuten per training met een hartslag van 75-85% van de maximale hartslag. Groep 2 (weerstand) traint 3 keer per week 50-60 minuten een circuit van krachttraining. Het circuit bestaat uit 11 oefeningen van maximaal 12 herhalingen op 50-60% van de eerder bepaalde maximaal kracht.

Aan het begin en aan het einde worden de patiënten gewogen en wordt het BMI uitgerekend. Het vetpercentage is door middel van bio-electrical impedance gemeten. In tabel 5 zijn de resultaten; gewicht in kg, vetpercentage en BMI, weergegeven. In deze tabel is de situatie voor en na de training weergegeven.

variabele	periode	duur	kracht	controle
gewicht	pretraining	83.1	82.3	83.6
	posttraining	83.8	81.6	84.8
BMI	pretraining	27.9	22.8	29.4
	posttraining	27.8	18.3	29.4
vetpercentage	pretraining	22.8	28.3	25.6
	posttraining	19.5* **	28.1*	26.5

*significant verschil in vergelijking met begin situatie.

** significant verschil in vergelijking met de kracht groep.

Tabel 5

Alleen de verschillen in vetpercentage zijn wanneer men de situatie voor de training met erna vergelijkt voor beide groepen significant. De verschillen tussen de duur en de kracht groep onderling zijn alleen bij het vetpercentage significant.

In het onderzoek van Slentz et al. (6) worden 182 proefpersonen in 4 groepen verdeeld. Dit zijn mannen en vrouwen, waarvan de vrouwen postmenopausaal, tussen de 45-60 jaar oud met overgewicht (BMI:25-35) die niet vaker dan 1 keer week sporten. De proefpersonen zijn verder gezond. De voedselinname wordt bekeken door middel van een 3 daags journaal. Er worden geen aanpassingen in het voedingspatroon gemaakt.

Ze worden voor 8 maanden toegewezen aan een trainingsprogramma van verschillende intensiteit. Groep 1 (high amount/vigorous intensity) doet aan 32 km jogging per week op 65-80% van de VO₂max. Groep 2 doet aan 19.2 km jogging per week op 65-80% van de VO₂max en groep 3 wandelt 19.2 km per week op 40-55% van de vo₂max.

Aan het begin en aan het einde wordt het gewicht en het vetpercentage door middel van een huidplooiemeting gemeten.

In tabel 6 zijn de voor dit artikel gebruikte resultaten, gewicht in kg, vetpercentage en BMI, weergegeven. In deze tabel is de situatie voor en na de training weergegeven.

variabele	periode	groep 1	groep 2	groep 3	controle
gewicht	pretraining	85.6	88.0	88.7	87.1
	posttraining	82.1* **	86.9* **	87.4*	88.6*
vetpercentage	pretraining	33.7	33.7	33.6	35.8
	posttraining	31.1*	31.1*	31.9*	35.9

*significant verschil in vergelijking met begin situatie.

**significant verschil in resultaat in vergelijking met de controle groep

Tabel 6

Deze tabel laat zien dat er bij alle groepen behalve de controle groep een significante daling is in zowel gewicht als vetpercentage. De verschillen in afname van gewicht tussen groep 1,2 en de controle groep zijn significant. De meest significante verschillen in zowel gewicht als vetpercentage zijn te vinden bij groep 2.

Het verschil in gewicht bij de controlegroep is significant. Deze groep is in gewicht toegenomen.

In het onderzoek van Hansen et al. (7) worden 26 proefpersonen in 2 groepen verdeeld. Dit zijn volwassen mannen met overgewicht en diabetes type II die de afgelopen 5 jaar niet mee hebben gedaan aan een trainingprogramma en op dit moment niet vaker dan 1 keer week sporten. Er worden geen wijziging in het voedingspatroon aangebracht.

De proefpersonen worden voor 6 maanden toegewezen aan een trainingsprogramma van verschillende intensiteit. Groep 1 (laag/middelmatig) krijgt een programma waarin 3 keer per week wordt getraind, 55 minuten lang word getraind op 50% van de VO2 max. Groep 2 (middelmatig/hoog) krijgt een programma waarin ook 3 keer per week wordt getraind, 40 minuten lang werd getraind op 75% van de VO2 max.

Aan het begin, na 2 en na 6 maanden worden de proefpersonen op een gekalibreerde analoge weegschaal gemeten. Hierna wordt het BMI uiterekend.

In tabel 7 zijn de voor dit artikel gebruikte resultaten, gewicht en BMI te zien. De situatie voor, na 2 maanden en na 6 maanden training is weergegeven.

variabele	periode	laag	hoog
gewicht	baseline	98.7	97.7
	2 maanden	98.0	96.7
	6 maanden	97.6*	95.9* **
BMI	baseline	32.7	32.1
	2 maanden	32.4	31.7
	6 maanden	32.3*	31.4*

*significant verschil in vergelijking met begin situatie.

**significant verschil in vergelijking met de andere groep.

Tabel 7

In dit onderzoek zijn beide groepen na 6 maanden zowel in gewicht als BMI significant gedaald. De groep die traint met een verhoogde intensiteit had een significant groter resultaat in gewichtsverlies dan de groep met de lage intensiteit.

In het onderzoek van Nicklas et al.(8) worden 95 proefpersonen in 3 groepen verdeeld. Dit zijn vrouwen tussen de 50-70 jaar, postmenopauzaal met een BMI tussen de 25-40 met een stabiel gewicht die niet meer dan 2 keer per week 15 minuten bewegen. Er is sprake van een calorie restrictie (400kcal per dag, 2800 kcal per week)

De proefpersonen worden voor 20 weken toegewezen aan een trainingsprogramma van verschillende intensiteit. Beide groepen trainen 3 dagen per week. Groep 1 volgt een training van middelmatige intensiteit(40-45% van HRR) Groep 2 volgt een training van hoge intensiteit (70-75% van HRR). Groep 3 houdt dezelfde lichamelijke activiteit als voorheen en volgt dezelfde calorie restrictie en is dus een controle groep.

Aan het begin en na 20 weken worden de patiënten zonder schoenen en bovenkleding gewogen. Vervolgens wordt het BMI uitgerkend. Het vetpercentage is door middel van dual-energy X-ray absorptiometry gemeten.

In tabel 8 zijn de resultaten van het gewichten en het vetpercentage zowel voor als na de trainingsperiode weergegeven.

variabele	periode	Groep 2	Groep 1	controle
gewicht	pretraining	88.7	90.4	91.8
	posttraining	76.4*	78.2*	80.0
vetpercentage	pretraining	42.7	42.7	42.4
	posttraining	38.4*	38.6*	39.1

*significant verschil in vergelijking met controle groep.

Tabel 8

Zowel groep 1 als 2 hebben in gewicht en vetpercentage een significante daling gemaakt in vergelijking met de controle groep. De verschillen tussen groep 1 en 2 zijn niet significant.

In het onderzoek van Slentz et al.(9) worden 240 proefpersonen in 4 groepen verdeeld. Dit zijn mannen en vrouwen, waarvan de vrouwen postmenopausaal, tussen de 45-60 jaar oud met overgewicht (BMI:25-35) die niet vaker dan 1 keer week sporten. De voedselinname wordt bekeken door middel van een 3 daags journaal. Er worden geen aanpassingen in het voedingspatroon gemaakt.

De proefpersonen worden voor 8 maanden toegewezen aan een trainingsprogramma van verschillende intensiteit. Groep 1 (high amount/vigorous intensity) deed aan 32 km jogging per week op 65-80% van de VO2max. Groep 2 doet aan 19.2 km jogging per week op 65-80% van de VO2max en groep 3 wandelde 19.2 km per week op 40-55% van de vo2max.

Aan het begin en aan het einde wordt het gewicht en het vetpercentage door middel van een huidplooiemeting gemeten.

In tabel 9 is de daling van het gewicht, vetpercentage en BMI in procenten weergegeven.

variabele	periode	groep 1	groep 2	groep 3	controle
Gewicht in kg	pretraining	87.6	86.9	87.1	85.9
Daling in %	posttraining	-2,0%*	-1,1%*	-0.90%*	+0,97%
Vetpercentage	pretraining	33.7	33.7	33.6	35.8
Daling in %	posttraining	-5.9%* **	+2.1%*	-2.0%*	+0.4%

*Significant verschil in vergelijking met de beginsituatie.

**Significant verschil in vergelijking met de andere groepen.

Tabel 9

Alle groepen behalve de controle groep hebben in zowel gewicht als vetpercentage een significante daling doorgemaakt. Groep 1 heeft een significant grotere daling van het vetpercentage dan groep 2, groep 3 en de controle groep.

In het onderzoek van McCartney et al.(10) worden 153 proefpersonen in 3 groepen verdeeld. Deze bestaat uit mannen en vrouwen waarvan de vrouwen postmenopauzaal met een BMI tussen 25-35 die lichamelijk inactief zijn en verder lichamelijk gezond. Ze zijn voor 8 maanden toegewezen aan een trainingsprogramma van verschillende intensiteit. Groep 1 (hoog intensief) rent 20 miles per week op 60-85% van de vo2max. Groep 2 (middel intensief) rent 12 miles per week op 60-85% van de vo2max. Groep 3 (laag intensief) rent 12 miles per week op 40-55% van de vo2max.

Aan het begin en na 20 weken worden de proefpersonen met een digitale weegschaal gemeten. De resultaten van deze metingen zijn niet weergegeven in het onderzoek.

Vervolgens wordt het BMI uitgerekend.

In tabel 10 is het BMI van voor en na de training weergegeven.

variabele	periode	hoog	middel	laag
BMI	pretraining	29,6	30	29,4
	posttraining	28,1*	28,9*	29,2

* significant verschil in vergelijking met de beginsituatie.

Tabel 10

De hoog en de middel groep hebben een significante daling van het BMI. De grootste daling is te zien bij de groep met de hoogste intensiteit. De verschillen onderling zijn niet significant.

Daarnaast beschrijft dit artikel dat er na 15 dagen een significante gemiddelde daling van 1,3 kg van het lichaamsgewicht plaats heeft gevonden bij alle groepen. Er zijn geen significante verschillen tussen de groepen. De exacte cijfers zijn in dit artikel niet weergegeven.

Een schematische weergave van de behaalde resultaten (tabel 11) en de gebruikte methoden vindt u in de bijlagen.

Discussie

De verwachting is dat het verhogen van de trainingsintensiteit een positief effect heeft op het reduceren van overgewicht. Een aantal van de onderzoeken onderschrijft dit, namelijk; in het onderzoek van Jeffery et al. wordt na 18 maanden training het verschil in afname van gewicht tussen beide groepen significant. (2) Ahmadizad et al. vinden na 12 weken een significant verschil tussen de groepen in afname van het vetpercentage. (5) In het onderzoek van Hansen et al. is het resultaat in afname van gewicht en BMI van de groep die trainde met een hogere intensiteit significant groter dan de groep die trainde met een lagere intensiteit. (7) In het onderzoek van Slentz maakt de groep met de hoogste intensiteit een significant grotere daling van het vetpercentage dan groep 2, groep 3 en de controle groep. (9) In de rest van de onderzoeken zijn de verschillen tussen de groepen onderling niet significant. Wanneer men de begin met de eind situatie vergelijkt vind men in de onderzoeken van Donnelly et al. (1), Irving et al. (3) en Slentz et al (6) in de groepen met de verhoogde intensiteit, in tegenstelling tot de andere groepen, significante verschillen.

De adviezen omtrent voedselinname variëren. Binnen alle onderzoeken krijgen alle proefpersonen hetzelfde dieetvoorschrift, soms met uitzondering van de controle groep. Een aanpassing in het dieet kan een vertroebeld beeld van de uitslagen geven. Twee onderzoeken onderschrijven de problematiek omtrent het controleren van het volgen van een dieet. Het onjuist volgen van een dieet kan voor onzuiverheden in de onderzoeksresultaten zorgen. (6,8) In een tweetal onderzoeken (2,8) krijgen de proefpersonen een dieet voorgeschreven. In een onderzoek (6) worden de proefpersonen geïnstrueerd om hun lichaamsgewicht op peil te houden. In andere onderzoeken wordt juist voorgeschreven dat het dieet op geen enkele manier mag worden aangepast. (1,3,4,7,9) In de rest van de onderzoeken wordt het volgen van een dieet of het advies tot het volgen van een dieet niet verder gespecificeerd, een aanpassing in het dieet valt hierdoor niet te verwachten. (5,10)

Bij ieder onderzoek is er sprake van meerdere interventies per week. Het aantal interventies is bij alle onderzoeken duidelijk beschreven.

De parameters die de onderzoekers gebruiken om de training te laten verschillen in intensiteit variëren. Er wordt gebruik gemaakt van verschil in intensiteit door middel van trainingshartslag (HRR) (1,4,8), het aantal te verbranden calorieën (EE) gemeten door de Paffenbarger questionnaire, (2), door middel van een intensiteitschaal, (3) kracht of duurtraining (5), loopafstand(6,9) en een percentage van het VO₂max (7, 10).

Trainingsintensiteit aanpassen door middel van het aanbrengen van de HRR en een percentage van het Vo₂max hebben beide een hoge validiteit. Deze waarnemingen zijn objectief. De Paffenbarger questionnaire gebruikt door Jeffery et al. wordt omschreven als zeer valide. (2) De validiteit van de RPE (ook wel Borg-) schaal die Irving et al. voor zijn onderzoek gebruikt staat onder discussie. De score blijkt niet altijd overeen te komen met de gemeten HF en Vo₂max. Daarnaast is de schaal subjectief, het gaat om het de waarneming van de patiënt en niet om een objectieve waarneming. (17)

Niet alle onderzoeken gebruiken alle parameters (BMI, gewicht en vetpercentage) die voor dit onderzoek zijn gebruikt. Een aantal onderzoeken is gericht op een specifieke patiënten groep (diabetici, metabool syndroom etc.) (4,5,7,8) waarbij het BMI van minder belang is en slechts diende als selectiecriteria van proefpersonen.

De grootte van de onderzoeksgroepen varieert. Het aantal proefpersonen ligt tussen van 22 (2) tot 240 proefpersonen. (9)

De samenstelling van de groepen varieert. Bij een aantal onderzoeken worden alleen vrouwen onderzocht (1,3,8), bij anderen alleen mannen (5,7) Anderen onderzochten zowel mannen als vrouwen (2,4,6,9,10). Het verschil dat de sekse van proefpersonen kan maken in de behaalde onderzoeksresultaten wordt niet in alle artikelen beschreven. Een aantal onderzoeken stelden eisen aan de leeftijd van de proefpersonen (2,6,8,9,10). De invloed van leeftijd op de onderzoeksresultaten wordt niet in alle onderzoeken beschreven. Wel beschrijven een aantal onderzoeken het effect van de hormonale huishouding van vruchtbare vrouwen op de uitkomsten van de onderzoeken. Om dit te ondervangen is gekozen voor post-menopauzale vrouwen. (8). In dit onderzoek wordt het effect van de menopauze op de vetopslag en energiehuishouding van de vrouw benoemd.

Tijdens de onderzoeken is er sprake van uitval van proefpersonen. Wanneer er veel uitvallers zijn gedurende het onderzoek, zullen de resultaten minder zuiver zijn. De gegevens worden in sommige gevallen wel meegenomen, gezien het intent-to-treat principe, terwijl zij de interventieperiode niet hebben volbracht. Jeffery et al. beschrijven een uitval van 16% en verwerken de gegevens wel in hun onderzoeksresultaat. (2) Irving et al. en Slentz et al. gebruiken alleen de gegevens van de proefpersonen die het gehele programma gevolgd hebben. (3,6). Hansen et al. en Nicklas et al hebben een drop out percentage van respectievelijk 26% en 15% en gebruiken alle gegevens. (7,8)

De overige onderzoeken beschrijven de uitval van proefpersonen niet. (1,4,5,9,10) Hierdoor is het onmogelijk iets te zeggen over invloed die dit kan hebben op de onderzoeksresultaten op de lange termijn.

Alhoewel de resultaten uit de studies niet altijd even krachtig zijn gezien de methodologische beperkingen, wijst het merendeel van resultaten (1,2,3,5,6,7,9) er op dat het verhogen van de intensiteit een positief effect heeft.

Conclusie

Deze literatuurstudie heeft het effect van het verhogen van de trainingsintensiteit op de afname van BMI, gewicht en vetpercentage bestudeerd. De resultaten suggereren een positief verband: een hogere intensiteit wordt geassocieerd met een beter resultaat.

Meer onderzoek zal moeten uitwijzen wat de ideale parameters zijn om een afname in gewicht, vetpercentage en BMI te bereiken. Het is aan te raden de metingen uit te voeren door middel van een objectief meetinstrument.

Bijlagen

Bijlage 1

Gebruikte bronnen resultaten en discussie:

- 1: Donnelly JE, Jacobsen DJ, Snyder Heelan K, Seip R and Smith S; The effects of 18 months of intermittent vs continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition, and metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females. *International Journal of Obesity* 2000; 24:566±572
- 2: Jeffery RW, Wing R, Sherwood NE, and Tate DT; Physical activity and weight loss: does prescribing higher physical activity goals improve outcome? *American Journal Clinical Nutrition* 2003; 78:684–9
- 3: Irving BA, Davis CK, Brock DW, Judy Weltman Y, Swift D, Barrett EJ et al.; Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *International Journal of Obesity* 2000; 24:566±572
- 4: Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo O, Stølen T, Bye A et al. ; Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome - “A Pilot Study” *Circulation*. 2008; 22: 118(4): 346–354
- 5: Ahmadizad S, Hossein A, Haghighi, Reza Hamedinia M; Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. *European Journal of Endocrinology* 2007; 157:625–631
- 6: Slentz CA, Duscha BD, . Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsen GB et al.; Effects of the Amount of Exercise on Body Weight, Body Composition, and Measures of Central Obesity. *Archives Intern Medicine* 2004; 164: 31-39
- 7: Hansen D, Dendale P, Jonkers RAM, Beelen M, Manders RJF, Corluy F et al.; Continuous low- to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate- to high-intensity exercise training at lowering blood HbA1c in obese type 2 diabetes patients. *Diabetologia* 2009; 52:1789–1797
- 8: Nicklas BJ, Wang X, You T, Lyles MF, Demons J, Easter L et al.; Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial. *American Journal Clinical Nutrition* 2009; 89:1043–52
- 9: Slentz CA, Houmard JA, Johnson JL, . Bateman LA, Tanner CJ, McCartney JC, et al.; Inactivity, exercise training and detraining, and plasma lipoproteins. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *Journal Applied Physiology* 2007; 103:432-442
- 10: McCartney, Hickner RC, Kraus W, Houmard Sudip Bajpeyi JA, Tanner CJ, Slentz CA et al.; Effect of exercise intensity and volume on persistence of insulin sensitivity during training cessation. *Journal Applied Physiology* 2009; 106:1079-1085
- 11: Centraal Bureau voor de statistiek: “Meer mensen met overgewicht” CBS Persbericht PB00-162
- 12: Geertjes K, Verweij K, Gijsen C.G.C, De Bruin A, Westert GP, Ploemacher J et al.: *Gezondheid en zorg in cijfers 2007* Centraal Bureau voor de Statistiek ISBN: 978-90-357-1917-0
- 13: Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en sport: preventienota Kiezen voor gezond leven conform de Wet collectieve preventie volksgezondheid (Wcpv) Kamerstuk 2006-2007, 22894, nr. 110.d: Rijksinstituut voor volksgezondheid: Zorgbalans 2008
- 14: van Binsbergen JJ, Langens FNM, Dapper ALM, van halteren MM, Glijsteen R et al; Standaard ‘Obesitas’ van het Nederlands Huisartsen Genootschap. *Huisarts Wet* 2010; 53 (11):609-25.
- 15: Gezondheidsraad is nog niet compleet
- 16: Chaput JP; Physical Activity Plays an Important Role in Body Weight Regulation
- 17: Karavatas S, Tavakol K; Concurrent Validity of Borg’s Rating of Perceived Exertion, emplooi en heart rate as the standard. *The internet journal of allied health sciences and practice*. ISSN 1540-580X.

Bijlage 2:
Tabel 3: resultaten literatuur

	jaar	Titel	Auteur	pedro score	vergelijking	Energie inname	deelnemers	N=	bruikbare meetgegevens:	resultaat
1	2000	The effects of 18 months of intermittent vs continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition, and metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females.	Donnelly JE, Jacobsen DJ, Snyder Heelan K, Seip R, Smith S et al.	7	2 groepen, voor 18 maanden toegewezen aan een trainingsprogramma van 3x pw, 30 min op een HRR van 60-75%, andere 5x pw, 2x per dag 15 min op een HRR van 50-65%	de energie inname van de subjecten werd vooraf gecontroleerd door middel van een 3 daags bijgeouden journaal waarin werd geschreven wat ze aten, incl merknaam, ingedienten en energie specificatie. De subjecten mochten hun energie inname niet expres verlagen (dus geen dieet)	Volwassen vrouwen met een BMI hoger dan 25 welke niet patricieerde in intensieve sportieve activiteiten en een dus vermoedelijk laag uithoudingsvermogen hebben.	22	BMI, Vo2max, vetpercentage, gewicht en omvang.	geen significante verschillen in BMI of gewicht, in vetpercentage toont int>con
2	2010	Physical activity and weight loss: does prescribing higher physical activity goals improve outcome?	Jeffery RW, Wing R, Sherwood NE, Tate DT	6	2 groepen voor 18 maanden toegewezen aan, een programma: een groep word gestimuleerd tot max een EE van 1000 Kcal, de andere groep een EE van 2500 Kcal	Het programma bevatte dieet voorschriften, mentale ondersteuning, voorkomen van terugval, Motivate en het formuleren van doelen en problemen. De deelnemers moesten hun volledige dieet bijhouden op papier. de energie inname werd gereduceerd naar 100-1500Kcal per dag, waarvan <20% uit vet.	Mannen en vrouwen tussen de 25-50 jaar oud met een overgewicht tussen de 14 en 32 kilo, vrij van fysieke en mentale aandoeningen met een beneden gemiddelde fitheid.	202	gewicht, vetpercentage	programa met hoger EE als doel toont beduidend hogere gewichtsafname
3	2000	Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition	Irving BA, Davis CK, Brock DW, Judy Weltman Y, Swift D, Barrett EJ et al.	6	3 groepen, voor 16 weken toegewezen aan: groep 1: Low-Intensity Exercise Training (LIET): 11 personen trainden 5 d pw met een intensiteit onder lactatie niveau. (iii) High-Intensity Exercise Training (HIET): 9 personen trainden 3 d pw boven de	de deelnemers werden door een gerenomeerd dietist geïnstrueerd hun voedselinname bij te houden door middel van een 3 daags journaal welke met een softwareprogramma geanalyseerd werd.	Vrouwen van middelbare leeftijd met het metabool syndroom	27	vetpercentage	HIET reduceerde het buikvet (p=0.034) en vetpercentage (p=0.010). Er zijn geen significant verschillen ontdekt bij de LIET of controle groep.
4	2008	Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome - "A Pilot Study"	Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo O, Stølen T, Bye A et al.	5	3 groepen, random voor 16 weken toegewezen aan een continuï programma, een aerob interval programma of een controlegroep.	registratie van voedingsgedrag werd vastgesteld door middel van een vragenlijst. Er zijn geen aanpassingen gedaan in het dieet.	Mannen en vrouwen van middelbare leeftijd me het metabool syndroom welke op dit moment niet vaker dan 1 keer per week sporten.	32	gewicht	Het trainingsprogramma met een hogere intensiteit had een positiever effect dan het programma met de
5	2007	Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index	Ahmadizad S, Hossein A, Haghighi, Reza Hamedinia M	6	3 groepen, random voor 12 weken toegewezen aan een duur training groep, krachttraining roep of een controlegroep	niet gespecificeerd	Mannen van gemiddelde leeftijd met overgewicht welke al minstens 12 maanden niet meer sporten. De deelnemers roken niet en zijn verder gezond.	24	vetpercentage, lichaamsgewicht en BMI	beide groepen hebben significante verschillen in vetpercentage in vergelijking met de controlegroep. In BMI en
6	2004	Effects of the Amount of Exercise on Body Weight, Body Composition, and Measures of Central Obesity	Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsen GB et al.	5	4 groepen, random voor 8 maanden toegewezen aan hoge hoeveelheid intensieve training (32 km p/w joggen), een lage hoeveelheid intensieve training (19.2 km p/w joggen) en een lage hoeveelheid intensieve training (19.2km p/w wandellen) en een controle groep.	de energie inname van de subjecten werd vooraf gecontroleerd door middel van een 3 daags journaal. De subjecten werden tijdens het onderzoek gestimuleerd het lichaamsgewicht te handhaven. Wanneer dit niet lukte werd er een dietist ingeschakeld.	Mannen en vrouwen, waarvan de vrouwen postmenopauzaal tussen de 45-60 jaar met overgewicht (BMI: 25-35) welke niet vaker dan 1 keer week sporten. De deelnemers waren verder gezond.	182	vet percentage, lichaamsgewicht	De hoge hoeveelheid intensieve trainingsgroep haalde de meest significante verschillen in vet percentage en lichaamsgewicht. De verschillen van de andere groepen in vergelijking tot
7	2009	Continuous low- to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate- to high-intensity exercise training at lowering blood HbA1c in obese type 2 diabetes patients	Hansen D, Dendale P, Jonkers RAM, Beelen M, Manders RJF, Corluy F et al.	5	2 groepen, random voor 6 maanden toegewezen aan een laag tot middelmatig intense training (55 min op 55% van vo2peak) of een middelmatig tot hogeintensiteit (40 min op 75% van vo2peak) .	de subjecten zijn geïnstrueerd hetzelfde voedingspatroon aan te houden. De dag voor de test hebben alle subjecten hetzelfde voedsel genutigd (45 ± 1 kJ/kg waarvan 33% energie uit koolhydraten , 47% uit vet en 20% uit eiwitten)	Mannen met overgewicht en diabetes type II welke minstens 5 jaar niet mee hadden gedaan aan een trainingprogramma en op dit moment niet vaker dan 1 keer week sporten.	50	gewicht en vetpercentage	in vergelijking tot de beginsituatie neemt voor beide groepen het gewicht af maar er zijn geen onderlinge significante verschillen.
8	2009	Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial	Nicklas BJ, Wang X, You T, Lyles MF, Demons J, Easter L et al.	6	3 groepen, voor 20 weken random toegewezen aan een groep met alleen calorie restrictie, calorie restrictie en middematig intense training (40-45% van HRR) of calorie restrictie en hoog intense training (70-75% van HRR)	Er is sprake van calorie restictie (400kcal per dag, 2800 kcal per week)	Vrouwen tussen de 50-70 jaar, postmenopauzaal met een BMI tussen de 25-40 met een stabiel gewicht welke niet meer dan 2 keer per week 15 minuten bewegen.	95	lichaamsgewicht en buikvet	geen significant verschil binnen de groepen.
9	2007	Inactivity, exercise training and detraining, and plasma lipoproteins. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount	Slentz CA, Houmard JA, Johnson JL, Bateman LA, Tanner CJ, McCartney JC, et al.	5	4 groepen, random voor 8 maanden toegewezen aan hoge hoeveelheid intensieve training (32 km p/w joggen), een lage hoeveelheid intensieve training (19.2 km p/w joggen) en een lage hoeveelheid intensieve training (19.2km p/w wandellen) en een controle groep.	de subjecten zijn geïnstrueerd hetzelfde voedingspatroon aan te houden, welke vooraf was vastgezet door middel van een 3 daags journaal.	Mannen en vrouwen tussen de 40-65 jaar oud met een BMI tussen de 25-35.	240	vet percentage, lichaamsgewicht	De hoge hoeveelheid intensieve trainingsgroep haalde de meest significante verschillen in vet percentage en lichaamsgewicht. De veschillen van de andere groepen in vergelijking tot
10		Effect of exercise intensity and volume on persistence of insulin sensitivity during training cessation.	McCartney, Hickner RC, Kraus W, Houmard Sudip, Bajpeyi JA, Tanner CJ, Slentz CA et al.	4	3 groepen, random voor 8 maanden ra toegewezen aan hoge hoeveelheid intensieve training (20 miles p/w joggen op 60-85% vo2max), een lage hoeveelheid intensieve training (12 miles p/w joggen op 60-85% vo2max) en een lage hoeveelheid intensieve training (12 miles p/w joggen op 40-55% vo2max)	niet gespecificeerd	Mannen en vrouwen waarvan de vrouwen postmenopauzaal met een BMI tussen 25-35 welke lichamelijk inactief zijn en verder lichamelijk gezond.	153	lichaamsgewicht	de groep met de hoogste intensiteit had de meest significante vermindering van gewicht.

Bijlage 3: Klinimetrie

Klinimetrie

BIJLAGE

Lichaamsgewicht

Het lichaamsgewicht geeft de massa van de onderzochten aan in kilogrammen.

Er is gekozen voor een weergave van het lichaamsgewicht omdat dit een globale indruk geeft van de behaalde resultaten.

In een aantal artikelen is op lichaamsgewicht geselecteerd en wordt het meegenomen in de resultatenberekening.

Het meten van het lichaamsgewicht alleen geeft niet voldoende informatie, er wordt hier geen onderscheid gemaakt tussen botmassa, spier- en vetweefsel. Het is dus van belang voor het bepalen van het resultaat meerdere parameters te betrekken in dit onderzoek.

Body Mass Index

De Body Mass Index (BMI) geeft de verhouding tussen lengte en massa bij een persoon weer. Het lichaamsgewicht in kilogrammen (kg) wordt gedeeld door de lichaamslengte uitgedrukt in meters in het kwadraat (m^2)

Minder dan 18	Ondergewicht
18 tot 25	Normaal gewicht
25 tot 27	Licht overgewicht
27 tot 30	Matig overgewicht
30 tot 40	Ernstig overgewicht / obesitas
40 tot 50	Ernstige obesitas
Meer dan 50	Super obesitas

Tabel 12

De BMI is valide bevonden door onder andere de Wereldgezondheidsorganisatie. Het meet of de verhouding van lengte en gewicht gezond is en is daarmee valide bevonden voor het uitrekenen van het gewicht.

Ook de betrouwbaarheid is hoog bevonden, omdat de BMI een vaste rekenformule is die door elke persoon met de juiste berekening één en dezelfde uitslag vertoont.

Het BMI kan strikt genomen niet gebruikt worden als valide maat voor overgewicht, aangezien er geen onderscheid wordt gemaakt tussen botmassa, spier- en vetweefsel. Ondanks bovenstaande wordt de BMI veel toegepast, omdat de methode goedkoop, makkelijk en snel uit te voeren is. In veel van de artikelen wordt geselecteerd aan de hand van de BMI score. Om het resultaat compleet te maken is er voor gekozen om ook het vetpercentage mee te nemen in het resultaat. Daarnaast zijn bij alle onderzoeken de patiënten geselecteerd op lichamelijke inactiviteit en kan er van uit worden gegaan dat het overgewicht grotendeels wordt veroorzaakt door vetweefsel en niet door spierweefsel.

Vetpercentage

Het vetpercentage is het percentage dat vet inneemt van het totale lichaamsgewicht.

De normale waarden van het vetpercentage zijn hier weergegeven(c)

Leeftijd	geslacht	ondergrens (BMI < 18,5	afkappunt overgewicht	obesitas vanaf (BMI
----------	----------	---------------------------	--------------------------	------------------------

kg/m)			(BMI > = 25)	>=30 kg/m2)
Jong volwassen (20-39 jaar)	vrouw	21	33	39
	man	8	20	25
Middelbare leeftijd (40- 59 jaar)	vrouw	23	34	40
	man	11	22	28
Ouderen (60- 79 jaar)	vrouw	24	36	42
	man	13	25	30

Tabel 13

Bijlage 4: Flowdiagram resultaten

Zoekterm: training intensity
weight loss
Totaal aantal gevonden
artikelen in databases (n= 264)

Absolute aantal artikelen (free
full text) (n= 44)

Aantal artikelen geëxcludeerd
op basis van titel (n= 31)

Hoeveel artikelen geëxcludeerd
op basis van abstract (n = 11)

Aantal artikelen geëxcludeerd
op basis van full text (n=0)

Geincludeerde artikelen (n= 2)

Absolute aantal geincludeerde
artikelen (n= 2)
(artikel 3&6)

Zoekterm: Physical activity
weight loss goals
Totaal aantal gevonden
artikelen in databases (n= 141)

Absolute aantal artikelen (free
full text) (n= 44)

Aantal artikelen geëxcludeerd
op basis van titel (n= 36)

Hoeveel artikelen geëxcludeerd
op basis van abstract (n =6)

Aantal artikelen geëxcludeerd
op basis van full text (n=1)

Geincludeerde artikelen (n= 1)

Absolute aantal geincludeerde
artikelen (n= 1)
(artikel 2)

Zoekterm: overweight exercise
intensity
Totaal aantal gevonden
artikelen in databases (n= 729)

Absolute aantal artikelen (free
full text) (n= 200)

Aantal artikelen geëxcludeerd
op basis van titel (n= 174)

Hoeveel artikelen geëxcludeerd
op basis van abstract (n =21)

Aantal artikelen geëxcludeerd
op basis van full text (n=0)

Geincludeerde artikelen (n= 5)

Absolute aantal geincludeerde
artikelen (n= 5)
(artikel 1,3,7,8,9)