

Krachttraining bij kinderen met obesitas

Miranda van Eijk & Marjolein van Leeuwen

Samenvatting:

Doel/ vraagstelling: Het doel van deze studie is om uit te zoeken wat de meerwaarde is van krachttrainen bij kinderen met obesitas. Dit wordt onderzocht door het beantwoorden van de vraag: “wat is het effect van spierkrachttraining in vergelijking met cardiotraining op BMI, vetpercentage en buikomtrek bij kinderen met obesitas?”

Methode: Voor deze literatuurstudie is gezocht in de databanken Pubmed, Cochrane library en Cinahl. Er is gezocht naar de interventiestudies over de effecten van krachttraining bij kinderen met obesitas en interventiestudies over de effecten van cardiotraining-, aerobe training bij kinderen met obesitas. Hieruit zijn 4 studies gevonden enkel gericht op krachttraining en 4 studies gericht op cardiotraining. Deze 8 studies zijn met elkaar vergeleken.

Resultaten: Het effect van krachttraining is een lichte toename van het BMI, waar cardiotraining een afname van het BMI laat zien. Bij het vetpercentage laat twee keer per week krachttraining geen grote afname zien. Wanneer drie keer per week krachttraining wordt gedaan is de afname van vetpercentage zichtbaar groter dan bij cardiotraining. Buikomtrek neemt bij krachttraining minder af dan bij cardiotraining.

Conclusie: De effecten van krachttraining in vergelijking met cardiotraining zijn dat het vetpercentage bij krachttraining duidelijk meer afneemt dan bij cardiotraining en het BMI licht toeneemt. Krachttraining heeft een meerwaarde op het trainingsschema wanneer dit drie keer per week wordt toegevoegd.

Trefwoorden: kinderen, obesitas, krachttraining, cardiotraining, BMI, vetpercentage, buikomtrek, overgewicht.

Abstract:

Aim: The aim of this study was to find out the value of resistance training in obese children. This was researched by giving an answer to the question: “What is the effect of resistance training in comparison to aerobic training on BMI, percent body fat and waist circumference on obese children?”

Methods: For this literature study was searched in the databases Pubmed, Cochrane library and Cinahl. The search was for intervention studies about the effects of resistance training in obese children and aerobic- and endurance training in obese children. Four studies were found about resistance training and four studies about aerobic training. Those eight studies were compared to each other.

Results: The effect of resistance training is a small increase of BMI, when aerobic training showed a small decrease of BMI. When looking at percent body fat, it shows that twice a week resistance training gives no big decrease where as three times a week resistance training gives a bigger decrease of percent body fat than aerobic training. Waist circumference gives less decrease with resistance training as with aerobic training.

Conclusion: The effects of resistance training in comparison to aerobic training shows clearly a bigger decrease in percent body fat with resistance training and a slight increase of BMI. Resistance training has a value on the training program when it's added to the program three times a week.

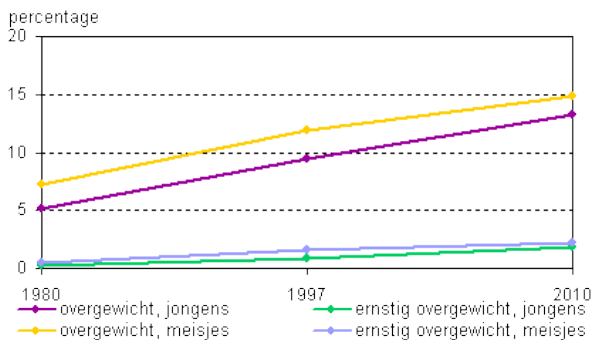
Keywords: children, obesity, resistance training, aerobic training, endurance training, BMI, percent body fat, waist circumference, overweight.

Inleiding/aanleiding

In veel studies evenals in de media en op straat wordt gesproken over het toenemende aantal mensen met de leefstijlziekte obesitas.

Uit studies blijkt dat obesitas op jonge leeftijd een grote risicofactor is voor het ontwikkelen van obesitas en verschillende andere gezondheidsproblemen bijvoorbeeld diabetes mellitus type 2, artrose en hart- en vaatziekten op latere leeftijd (1,2). Wanneer iemand overgewicht of obesitas heeft neemt het risico op deze gezondheidsproblemen toe naarmate het BMI toeneemt (1).

Daarnaast is met name het buikvet een risicofactor voor het ontwikkelen van verschillende ziektes en aandoeningen (3). Het gaat hierbij om het vet in de buikholte, rondom de organen en in de organen. Overgewicht is bij 5% van alle sterfgevallen de directe oorzaak van het overlijden, daarnaast is de levensverwachting van mensen met overgewicht en obesitas 3 jaar korter door de risicofactoren die ontstaan door overgewicht. Hoewel steeds meer bekend wordt over deze gevolgen van overgewicht en obesitas, neemt het aantal mensen met overgewicht of obesitas, zowel onder volwassenen als jongeren, toe. Bij kinderen in Nederland steeg de prevalentie van overgewicht van 6 % in 1980 naar 14% in 2010. Daarnaast steeg het aantal kinderen en jongeren met obesitas van minder dan 1% in 1980 naar 2,5% in 2010 (4). (zie fig.1)



(RIVM)

(fig. 1 stijging overgewicht en obesitas bij kinderen in Nederland)(4)

Doordat obesitas een groeiend gezondheidsprobleem onder jongeren is, wordt er in verschillende studies gekeken naar de effectiviteit van training bij kinderen met obesitas (5,6,7,8,9,10,11,12). Zowel voor cardiotraining als voor krachttraining is in deze studies bewijs gevonden dat het effectief is (1,13,14). Overgewicht ontstaat door een disbalans tussen energieopname en -verbruik. Afvallen is hierom altijd een combinatie van zowel veranderingen in het voedingspatroon als meer bewegen. Deze literatuurstudie zal slechts ingaan op het bewegingsgedeelte en niet verder ingaan op het voedingspatroon (15). Als het gaat om vetverbranding wordt er vaak gedacht aan intensief trainen, dit is echter niet het enige wat effectief is. Laag intensieve activiteiten als bijvoorbeeld wandelen en fietsen hebben een belastingsintensiteit van 50-65% van de HFmax, bewegen op deze belastingsintensiteit zorgt voor de beste vetverbranding (15).

Bekende resultaten uit studies bij volwassenen met obesitas is dat het doen van krachttraining duidelijke meerwaarde heeft boven alleen cardiotraining. Dit omdat fysiologisch spiercellen in rust meer energie nodig hebben dan vetcellen en daardoor dus ook meer koolhydraten en vet verbranden om aan hun behoefte te voldoen (14,16). Lange tijd werd bij kinderen echter genoemd dat het uitvoeren van spierkrachttraining niet wordt geadviseerd omdat het de groei in de weg kan staan. Wanneer door krachttraining spieren hypertroferen hebben ze de neiging te verkorten, dit zou de groei van kinderen en jongeren kunnen beïnvloeden op de langere termijn. Uit studies blijkt dat wanneer de goede trainingstechnieken worden gebruikt, dit betekend een technische uitvoering van oefeningen binnen de normale bewegingsuitslag, geen negatieve effecten waar te nemen zijn en wordt krachttraining geïndiceerd voor kinderen met obesitas. Een belangrijke voorwaarde is wel dat kinderen in staat zijn aanwijzingen te begrijpen. Dit is meestal vanaf een leeftijd van 7 of 8 jaar(1).

Alle studies die gevonden zijn met betrekking tot training bij kinderen zijn slechts gericht op de effecten van krachttraining of de effecten van cardiotraining. Er wordt nergens een vergelijking gemaakt tussen beide trainingsmethodes. Deze literatuurstudie maakt deze vergelijking wel om aan te tonen welke trainingsmethode het meeste effect heeft op BMI, vetpercentage en buikomvang bij kinderen met obesitas. Door de resultaten uit de verschillende studies naast elkaar te leggen en te vergelijken wordt er gekeken of er een toegevoegde waarde is van spierkrachttraining boven cardiotraining. Er wordt naar de waarde BMI gekeken omdat de diagnose obesitas wordt gesteld op basis van het BMI (17). Daarnaast zal er ook gekeken worden naar het vetpercentage. Er wordt onderscheid gemaakt in subcutaan vet en visceraal vet. Vooral het visceraal vet, dat zich in de buikholte bevindt verhoogt de kans op onder andere diabetes type 2 en hart en vaatziekten (3). Naast het BMI en het vetweefsel zal er ook gekeken naar de buikomtrek. Deze maat geeft ook de kans op gezondheidsproblemen weer die het gevolg zijn van de vetophoping in de buik (18). Op basis van deze informatie is er voor gekozen om de meeteenheden BMI, vetpercentage en buikomtrek te onderzoeken in deze studie. Dit leidt tot de vraag “wat is het effect van spierkrachttraining in vergelijking met cardiotraining op BMI, vetpercentage en buikomtrek bij kinderen met obesitas?” De verwachting is dat door krachttraining spiercellen zullen groeien en de verwachte uitkomst is dat met name het vetpercentage meer af zal nemen bij de spierkrachttraining dan bij de cardiotraining. Wel is de verwachting dat het BMI op de korte termijn minder afneemt of zelfs iets toeneemt bij de krachttraining. Dit omdat spiercellen hoewel ze meer energie gebruiken, ook zwaarder zijn dan de vetcellen. Dit zal op de korte termijn dus zorgen voor minder gewichtsafname dan bij cardiotraining (15,19).

Methode

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag is een literatuurstudie gedaan, waarbij de effecten op BMI, vetpercentage en buikomtrek uit verschillende studies over krachttraining en verschillende studies over cardiotraining zijn vergeleken. De uitslagen zijn naast elkaar gezet en de verschillen hiertussen zijn vergeleken.

De inclusiecriteria die voor deze studie zijn gehanteerd waren dat de gevonden studies moesten gaan over kinderen met obesitas of kinderen met obesitas en overgewicht, de kinderen die deelnamen mochten niet ouder zijn dan 18 jaar, de gebruikte interventie was krachttraining of cardiotraining, en er werden in de resultaten effecten benoemd op de meeteenheden BMI, vetpercentage, buikomtrek of een combinatie van deze meeteenheden.

Het zoeken is gebeurd in de vakspecifieke databanken PubMed, Cochrane library en CINAHL, daarnaast is voor het vinden van de full tekst artikelen ook gebruik gemaakt van Google scholar. Voor het begrip krachttraining is in eerste instantie in PubMed gezocht op “strength training”, om het zoeken specifiek te maken is deze term gecombineerd met “obese” en met “children” (tabel 1). Hieruit kwamen 7 studies, waarvan de samenvattingen zijn gelezen om te kijken of de inhoud aan de eerder genoemde inclusiecriteria voldeed. Tijdens het zoeken werd gevonden dat “resistance training” vaak in studies werd genoemd wanneer het om krachttraining gaat. Deze zoekterm werd gebruikt in plaats van “strength training” (tabel 1) dit leverde 19 nieuwe studies op welke vervolgens ook werden gescreend op de inclusiecriteria door het lezen van de samenvatting. Als synoniem voor het woord “obese” of “obesity” werd vaak het woord “adiposity” gevonden. Deze is toegevoegd aan de zoektermen (tabel 1). Uiteindelijk werden 4 geschikte studies gevonden om te gebruiken voor de vergelijking met cardiotraining (zie tabel 2). Voor het zoeken naar cardiotraining werden verschillende zoektermen gevonden en gebruikt, deze zoektermen werden wederom gecombineerd met “obese” en “children”, waarbij voor “obese” ook de zoekterm “adiposity” werd gebruikt. In eerste instantie werd voor cardiotraining de zoekterm “cardio training” gebruikt, dit leverde echter geen resultaten op. De zoektermen “aerobic training” en “endurance training” werden als vervanging voor “cardiotraining” gebruikt en deze leverde beide bruikbare studies op (Zie tabel 1). Deze werden gescreend op de eerder genoemde inclusiecriteria door het lezen van de abstract. Uiteindelijk werden voor cardiotraining 4 relevante studies gevonden (zie tabel 2).

De gebruikte studies zijn beoordeeld volgens de Pedro-schaal. Deze schaal is ontwikkeld om RCT's op

kwaliteit te kunnen beoordelen. In deze literatuurstudie zijn twee ongecontroleerde studies gebruikt. Deze twee studies kunnen niet worden beoordeeld volgens de Pedro-schaal. De gebruikte RCT's voor deze literatuurstudie hebben een minimale Pedro-score van 4 en een maximale Pedro-score van 6 op een schaal van 0-10. Dit betekent dat de studies een redelijk kwaliteitsniveau hebben. Uit de gevonden studies zijn de relevante resultaten BMI, vetpercentage en buikomtrek bekeken. De veranderingen hierin zijn genoteerd in de kolom resultaten van tabel 2.

Tabel 1: zoekstrategie

Zoekterm	=N (aantal artikelen)
"strength training" AND "obese" AND "children"	7
"resistance training" AND "obese" AND "children"	19
"strength training" AND "adiposity" AND "children"	0
"resistance training" AND "adiposity" AND "children"	7
"cardio training" AND "obese" AND "children"	0
"cardio training" AND "adiposity" AND "children"	0
"aerobic training" AND "obese" AND "children"	7
"aerobic training" AND "adiposity" AND "children"	1
"aerobic training" AND "obesity" AND "child"	6
"endurance training" AND "obese" AND "children"	5
"endurance training" AND "adiposity" AND "children"	0
"endurance training" AND "obesity" AND "child"	6

Resultaten

Uiteindelijk werden vier relevante studies gevonden over krachttraining en vier relevante studies over cardiotraining, deze zijn gerangschikt in tabel 2. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de studies over krachttraining van McGuigan et al., Sgro et al., Benson et al. en Yu et al. en de studies over cardiotraining van Corte de Araujo et al., Ildikó et al., DeStefano et al. en Owens et al. (5,6,7,8,9,10,11,12). In al deze studies hebben kinderen met overgewicht en obesitas deelgenomen aan het onderzoek, zowel jongens als meisjes. Alleen in de studies van Ildikó et al. en DeStefano et al. wordt specifiek onderscheid gemaakt door alleen jongens te gebruiken in de studies (7,8). De rest van de gebruikte studies hebben heterogene groepen (zie tabel 2). In de gevonden studies is er niet ingegaan op de verschillende effecten tussen jongens en meisjes binnen de groep. Hier wordt in deze literatuurstudie dan ook niet verder op ingegaan. De meeste studies die zijn geïncludeerd voor de vergelijking bestaan uit groepen van 30 kinderen of meer. Een uitzondering hierop is de studie van DeStefano et al., bij deze studie bestaat de groep uit 15 personen. In de onderzochte groepen is de leeftijd van de kinderen heel divers. Wel kan gezegd worden dat de proefpersonen die deelnamen in geen enkele studie jonger dan 7 jaar oud zijn en in de meeste studies namen kinderen deel die niet ouder zijn dan 12 jaar (7). Een uitzondering hierop is de studie van Ildikó et al. hierin namen kinderen deel met een leeftijd van 7-16 jaar (8)(zie tabel 2). Binnen de verschillende studies is in de studie van Corte de Araujo et al. bij de interventie te zien dat er twee manieren van cardiotraining worden toegepast (6). De eerste groep krijgt *endurance training* op 80% van de HFmax en de tweede groep krijgt een sprint intervaltraining waarbij op de HFmax wordt getraind. Zoals in de inleiding te lezen is, is naast trainingsmethoden en bewegen ook voeding een belangrijke factor wanneer kinderen willen afvallen. De enige studie die het aspect voeding heeft meegenomen in de interventie is de studie van Yu et al., hierin wordt de vergelijking tussen krachttraining met dieet en alleen dieet gemaakt. Het verschil wat hier door de krachttraining is gemaakt is niet in het oorspronkelijke artikel genoemd, maar uitgerekend door middel van "dieet + krachttraining" – "alleen dieet" = "effect krachttraining" (12)(zie tabel 2).

Binnen de interventie + frequentie kolom is een onderscheid te maken in de frequentie waarin de kinderen de interventies aangeboden kregen. Bij de studies over krachttraining is er bij de studies van McGuigan et al., Sgro et al. en Yu et al. een frequentie van drie keer per week gebruikt en bij de studie van Benson et al. een frequentie van twee keer per week (5,9,11,12). Bij de studies over cardiotraining hebben de studies van Corte de Araujo et al. en DeStefano et al. een frequentie van twee keer per week trainen, de studie van Ildiko et al. van drie keer per week en de studie van Owens et al. een frequentie van vijf keer per week (6,7,8,10). Naast de frequentie is ook de interventieperiode beschreven. Bij de studies over krachttraining varieert deze periode tussen 6 weken bij Yu et al., 8 weken bij McGuigan et al. en Benson et al. en 24 weken bij Sgro et al., bij de studies over cardiotraining van Corte de Araujo et al., DeStefano et al. en Owens et al. is gebruik gemaakt van een interventieperiode van respectievelijk 12 of 16 weken (5,6,7,9,10,11,12). Een opvallende studie hierbij is de studie van Ildikó et al., hierbij is een interventieperiode 35 weken gebruikt (8) (zie tabel 2).

Tabel 2: samenvatting literatuur

Artikel naam:	Groep: (=n)	Leeftijd: (=range)	Interventie + frequentie:	Interv. periode	Resultaten:
Michael R. McGuigan et al. (2009) Ongecontroleerde studie	26 meisjes, 22 jongens met overgewicht en obesitas	9.7 jaar.	krachttraining, 3x per week.	8 weken	BMI: Week 0: 25.6 ±3.1 Week 8: 25.9 ±3.2 P >0,05 %Vet: Week 0: 39.9% ±4.6 Week 8: 37.3% ±4.3 P <0.05
Melissa Sgro et al. (2009) Pedro: 4/10	31 kinderen met overgewicht en obesitas.	7-12 jaar.	Krachttraining. 3x per week	Groep 1 8wk Groep2 16wk Groep 3 24 wk	%vet groep 1: -5,9% P < 0,001 groep 2: -6,8% groep 3: -8,1% Er is een verandering in %vet De groep van 8 weken: -5.9% P=<0.001 De verschillen tussen week 8-16-24 is minimaal.
AC Benson et al. (2008) Pedro: 6/10	78 kinderen, 32 meisjes, 46 jongens met overgewicht en obesitas.	Gem. 12,2 jaar.	Hoge intensiteit krachttraining. 2x per week	8 weken	Buikomtrek: Groep 1: Voor: 76cm, na 75cm. P=0.001 binnen groep 1 Controle groep: Voor: 69.6, na 70.1 P=0.170 binnen controle groep Tussen groepen: P= 0.008 BMI: Groep 1: Voor: 24, na 24. P=<0.001 binnen groep 1 Controle groep: Voor: 22.1, na 22.5 P=<0.001 binnen controle groep Tussen de groepen P= 0.017 %Vet: Groep 1: Voor: 24.0, na 23.7 P=0,001 binnen groep 1 Controle groep: 21.2, na 22.4

					P=0.013 binnen controle groep Tussen de groepen P= 0.004
C.C.W. Yu et al. (2008) Pedro: 6/10	82 kinderen met overgewicht en obesitas.	8 tot 11 jaar. Gem. 10.5	Groep 1 dieet Groep 2 dieet+krachttraining. 3 keer per week	6 weken	BMI: groep 1: voor 24.7 na 24.1 groep 2: voor 25.6 na 25.4 P= 0.01 tussen de groepen Verschil BMI +0,4. %Vet: groep 1: voor 37.2 na 36.9 groep 2: 38.0 na 37.3 P=<0,05 tussen de groepen Verschil %vet = -0,3
Ana Carolina Corte de Araujo et al. (2012) Pedro: 4/10	30 kinderen met obesitas.	8-12 jaar	Groep 1. Endurance training continue 80% HFmax. Groep 2 Sprint intervaltraining 100% HFmax 2 keer per week	12 weken	BMI: Groep 1:-1 P=0,003 binnen de groep Groep 2: -2 P=0,0001 binnen de groep %Vet: Groep 1: -1% P=0,980 binnen de groep Groep 2: -1% P= 0,680 binnen de groep Buikomtrek: Groep 1: -7cm P=0,080 binnen de groep Groep 2: -3cm P=0,290 binnen de groep
Ildikó et al.(2007) Pedro: 4/10	31 jongens met obesitas en 75 jongens zonder obesitas	7-16 jaar	Groep 1 Testgroep 2 uur lichamelijke opvoeding + sport activiteiten. Groep 2 2 uur lichamelijke opvoeding. Groep 3 lichamelijke opvoeding 3 keer per week.	35 weken	BMI: + 3.13 %Vet: ?
DeStefano RA et al. (2000) Ongecontroleerde studie	15 jongens met obesitas	9-12 jaar	aerobic training. 2x per week	12 weken	BMI: Voor: 31.8±6.5, na 29.6±6.1 P= <0.05 %Vet: Voor: 41.9±4.2 na 37.9 ±3.1 P= <0.01

Owens et al. (1999) Pedro: 5/10	74 obesitas kinderen	7-11 jaar	Aerobic training Groep 1: Interventiegroep Groep 2: Controle groep 5 keer per week	16 weken	%Vet: groep 1: -2.2 % Groep 2: -0.0% P= < 0.01 tussen de groepen
BMI = Body mass index; %Vet = Vet percentage, Buikomtrek = omvang in centimeters; ? = precieze afname niet bekend Hfmax = maximale hartfrequentie					

De effecten op BMI, vetpercentage en buikomtrek zijn per studie beschreven in de kolom resultaten (zie tabel 2). Om een goede vergelijking te kunnen maken, zijn de resultaten nog apart naast elkaar gezet (zie tabel 3).

Wat opvalt is het grote verschil in het effect op vetpercentage in de kolom krachttraining tussen de studies van McGuigan et al. en Sgro et al. en de studies van Benson et al. en Yu et al. (5,9,11,12). In de studie van Ildikó et al. wordt aangegeven dat het vetpercentage afneemt. Hoeveel dit afneemt wordt echter niet genoemd (8). Verder valt op dat slechts de twee studies van Benson et al. en Corte de Araujo et al. zich richten op het effect op de buikomtrek, één bij de krachttraining en één bij cardiotraining (5,6).

Daarnaast is er ook een afwijking te zien in de kolom cardiotraining op het BMI in de resultaten van de studie van Ildikó et al. waar de andere studies een afname van het BMI laten zien, laat deze studie een toename zien (8).

Tabel 3: vergelijking van de resultaten

	krachttraining						Cardiotraining					
	Wk	Freq. per week	BMI	%vet	omtrek			Wk	Freq. Per week	BMI	%vet	omtrek
McGuigan et al. (2009)	8	3x	+ 0,3	-2,6	-		Corte de Araujo et al. (2012) .	12	2x	-1	-1	-7cm
								12	2x	-2	-1	-3cm
Sgro et al. (2009)	8	3x	-	-5,9	-		Ildikó et al.(2007	35	3x	+3,13	-?	-
	16	3x	-	-6,2	-		DeStefano et al. (2000)	12	2x	-2,2	-4	-
	24	3x	-	-8,1	-		Owens et al. (1999)	16	5x	-	-2,2	-
Benson et al. (2008)	8	2x	0	-0,3	-1cm							
Yu et al. (2008).	6	3x	+0,4	-0,4	-							

Discussie

Om een antwoord te geven op de vraag: “Wat is het effect van spierkrachttraining in vergelijking met cardiotraining op BMI, vetpercentage en buikomtrek bij kinderen met obesitas?” kunnen de drie verschillende meeteenheden in eerste instantie gesplitst worden. Binnen BMI, vetpercentage en buikomtrek zijn grote verschillen zichtbaar tussen krachttraining en cardiotraining. Per meeteenheid zijn de effecten echter zo verschillend dat deze individueel dienen te worden besproken.

Het BMI laat bij krachttraining bij kinderen met obesitas een lichte toename zien. Dit komt overeen met de eerder gestelde hypothese dat het gewicht iets zal toenemen omdat spiercellen iets zwaarder zijn dan vetcellen. Door de afwijkende resultaten van de studie van Ildikó et al is een absolute conclusie over het effect van cardiotraining op BMI niet te trekken (8). Echter kan gezegd worden dat over het algemeen het BMI afneemt door cardiotraining bij kinderen met obesitas.

Uit de resultaten van krachttraining bij kinderen en het effect op vetpercentage blijkt een duidelijk verschil tussen de studie waarin twee keer per week krachttraining werd gedaan en de studies waarin drie keer per week krachttraining werd gedaan (5,9,11,12). In de studie van Benson et al. waarin twee keer per week werd getraind is slechts een afname van minder dan 1% van het vetpercentage(5). Dit is geen toegevoegde waarde boven het effect van cardiotraining waarbij het vetpercentage in elke studie met 1% of meer afneemt. Wanneer er drie keer per week krachttraining wordt toegepast is het effect op het vetpercentage echter in acht weken een afname van 2,6% of 5,9% waar het effect van cardiotraining in een periode van 12 of 16 weken een afname van 1% , 2,2% en 4% was. Een uitzondering op de studies waarin 3 keer per week wordt getraind is de studie van Yu et al. hierin neemt het vetpercentage slechts met 0,4 af, wat niet overeenkomt met de overige studies van 3 keer per week. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat in deze studie slechts 6 weken lang wordt getraind wat een kortere interventieperiode is. Wanneer er vanuit wordt gegaan dat langer trainen tot betere resultaten leidt zouden deze resultaten bij 8 weken trainen mogelijk hoger uitvallen en wel beter overeenkomen met de overige studies waarin 3 keer per week wordt getraind. Wat verder opvalt is het verschil in weken waarover de interventies hebben plaatsgevonden. De studies over cardiotraining hadden allemaal een interventieperiode van 12 weken of langer, waar de interventieperiode bij de studies over krachttraining over het algemeen 8 weken of korter betrof. Dit zorgt voor een scheve vergelijking, maar er kan op basis van de resultaten gezegd worden dat 3x per week krachttraining in een kortere tijdsduur meer effect bereikt dan cardiotraining op vetpercentage bij kinderen met obesitas. Op basis hiervan is er op de meeteenheid vetpercentage een meerwaarde van krachttraining ten opzichte van cardiotraining bij kinderen met obesitas.

De opvallende grotere afname van vetpercentage bij drie keer per week krachttraining ten opzichte van twee keer per week krachttraining kan worden ondersteund op basis van de literatuur waarin wordt beschreven dat bij ongetrainde personen drie keer per week krachttraining wordt geadviseerd om optimaal gebruik te kunnen maken van het principe van supercompensatie, maar het lichaam wel voldoende rust te geven door hier minimaal een rustdag tussen te laten zitten (15,19,20).

Uit de gevonden studies blijkt dat de buikomtrek bij cardiotraining met 7cm afneemt en bij krachttraining met 1cm. Dit zou betekenen dat krachttraining geen meerwaarde heeft op de buikomtrek. Voor deze vergelijking hebben alleen de studie van Corte de Araujo et al. voor cardiotraining en de studie van Benson et al. voor krachttraining bruikbare resultaten over de effecten op buikomtrek (5,6). Beide studies zijn RCT's van redelijke kwaliteit, maar de p-waardes voor buikomtrek bij de studie van Corte de Araujo et al. zeer hoog. Door de hoge p-waardes in de studie van Corte de Araujo et al. en het relatief kleine aantal studies dat kan worden vergeleken, is de vergelijking voor buikomtrek minder betrouwbaar en kan er geen absolute conclusie worden getrokken. Om wel een absolute conclusie over de effecten van krachttraining op buikomtrek te kunnen trekken moet meer onderzoek gedaan worden. Een conclusie die op basis van de gevonden gegevens kan worden gevormd is dat het effect van krachttraining op de buikomtrek een lichte afname is en dat cardiotraining een grotere afname laat zien. Uit deze vergelijking is op te maken dat krachttraining geen meerwaarde heeft ten opzichte van cardiotraining op de buikomtrek.

Het effect van krachttraining bij kinderen met obesitas op BMI, vetpercentage en buikomtrek is een lichte toename op het BMI, een relatief grote afname van het vetpercentage en er is geen uitspraak te doen over buikomtrek. Een conclusie die hieruit kan worden getrokken is dat krachttraining een toegevoegde waarde heeft binnen het trainingsprogramma bij kinderen met obesitas, wanneer dit minimaal 3 keer week wordt aangeboden.

Zowel in alle gebruikte studies over krachttraining, het boek van Takken et al. als in de review van Faigenbaum et al. wordt krachttraining aanbevolen als het gaat om trainen bij kinderen met obesitas (1,5,9,11,12,13). Deze aanbeveling wordt ondersteund door deze literatuurstudie, echter is een training met alleen krachttraining niet genoeg. Zoals eerder in de resultaten genoemd neemt het BMI bij krachttraining licht toe. Het BMI neemt wel af door cardiotraining en door dagelijkse activiteiten met een hartslag tussen 50-65% van de maximale hartslag, zoals in de inleiding genoemd(15). Een combinatie van krachttraining en cardiotraining en het bewegen in het dagelijks leven lijkt dus het meest effectief te zijn. De verwachting dat beide trainingsvormen samen het meest effectief lijkt te

zijn, wordt gevormd op basis van de grotere afname van het vetpercentage door krachttraining en het afnemen van BMI en buikomtrek door cardiotraining. Om deze verwachting te bevestigen zou verder onderzoek gedaan moeten worden, waarbij krachttraining en cardiotraining worden gecombineerd in een trainingsschema en de effecten op BMI, vetpercentage en buikomtrek hiervan moeten worden vergeleken met de effecten van beide trainingsvormen individueel.

Bij de effecten van cardiotraining moet worden opgemerkt dat voor kinderen met obesitas die gedurende lange tijd een relatief zittend leven hebben, elke vorm van training eveneens training van de spieren met zich meebrengt. Hierbij leidt cardiotraining dus niet alleen tot vet afname, maar ook tot opbouw van de spieren. Dezelfde spiertraining vindt plaats wanneer er sprake is van explosieve sprintjes of sprongvormen. Om deze reden zijn de resultaten van het hoog-intensieve trainingsschema van de cardiotraining uit de studie van Corte de Araujo et al. niet meegenomen in de vergelijking van de cardiotraining met de krachttraining(6). Deze hoog-intensieve training bestond uit korte sprintvormen met hiertussen rust, wat inhoudt dat de spieren hierbij flink worden getraind. Zoals in de methode en in tabel 2 te zien is zijn er 2 ongecontroleerde studies gebruikt en hebben de gevonden RCT's een Pedro-score tussen de 4 en 6, dit betekend dat de RCT's van redelijke kwaliteit zijn. Het gebruik van ongecontroleerde studies was van noodzaak om voldoende studies te hebben om met elkaar te vergelijken deze ongecontroleerde studies zijn van mindere kwaliteit dan RCT's. Om de betrouwbaarheid van de uitspraak dat krachttraining van toegevoegde waarde is groter te maken, zouden er meer RCT's naar de effecten van krachttraining moeten worden gedaan.

De effecten die worden bereikt met het trainen zijn niet alleen afhankelijk van de trainingsvormen die worden gebruikt, maar ook van het voedingspatroon van de kinderen. Zoals in de inleiding genoemd gaat het bij afvallen om een goede balans tussen energieverbruik en energie inname (15). Alleen in de studie van Yu et al. is genoemd dat de kinderen naast het trainingsprogramma ook een dieet gevolgd hebben (12). Verder is alleen bij de studie van McGuigan et al. bekend dat het voedselpatroon bijgehouden moest worden en van alle andere vergeleken studies is niet bekend wat het voedingspatroon was van de kinderen die meededen aan de studie(9). Door de grote invloed van de voedselinname kunnen resultaten uit de verschillende studies veranderen, wanneer kinderen tijdens de interventieperiode een hogere voedselinname gehad hebben dan voor de interventieperiode of wanneer zij juist een lagere voedselinname hebben gehad dan normaal. Dit kan eventuele afwijkingen in uitslagen verklaren zoals bij de toename van het BMI bij de studie van Ildikó et al (8). Deze afwijking kan mogelijk ook verklaard worden doordat bij deze studie kinderen deelnemen tussen de 7 en 16 jaar, waar verder aan geen enkele studie kinderen deelnemen met een leeftijd hoger dan 12 jaar. In de literatuur is te vinden dat de groeispuurt bij jongens tussen de 12 en 16 jaar is. Deze groeispuurt vind zowel in de lengte plaats als in het gewicht (21). De studie van Ildikó et al. beschrijft jongens die in deze leeftijdsfase zitten en de gewichtstoename tijdens de groeispuurt kan de mogelijke oorzaak zijn van het stijgen van het BMI in deze studie (8).

Geen enkele van de vergeleken studies heeft een follow-up op de langere termijn. Er zijn hierdoor slechts effecten van krachttraining op BMI, vetpercentage en buikomtrek op de korte termijn bekend, maar geen effecten op de lange termijn. Hoewel er wel resultaten bekend zijn dat krachttraining bij kinderen op de lange termijn niet schadelijk is, zal verder onderzoek meer informatie moeten geven over de lange termijn effecten van krachttraining op BMI, vetpercentage en buikomtrek (1). Wel blijkt uit de reviews van Faigenbaum et al. en Reinehr et al. dat lange termijn effecten na het stoppen van training slechts worden behouden wanneer naast de trainingsprogramma's ook de hele leefstijl wordt aangepast (13,22). Wanneer dit niet gedaan wordt, zullen de bereikte effecten weer langzaam terug naar het oude niveau gaan. Er wordt aanbevolen een interventie op het veranderen van de leefstijl aan te bieden, naast het aanbieden van een trainingsprogramma om op lange termijn effecten te behouden. Wanneer zowel de lange termijn effecten als de korte termijn effecten van krachttraining bekend zijn, kan hiermee aan de kinderen informatie worden gegeven over hoe het afvallen eruit zal zien. Het feit dat het BMI door krachttraining iets toeneemt kan demotiverend werken (23). Wanneer er kan worden verteld dat het normaal is dat deze lichte stijging van BMI zal komen, kunnen de kinderen hierop voorbereid worden en kunnen ze hierbij worden begeleid, zodat de motivatie om te blijven trainen wordt behouden.

Deze motivatie is belangrijk om het gewenste trainingsschema goed uit te blijven voeren. Het goed uitvoeren van de krachttraining is een aspect wat nog verder onderzocht dient te worden. Zowel in de review van Faigenbaum et al. als in het boek van Takken et al. worden een aantal richtlijnen gegeven voor het uitvoeren van krachttraining (1,13). Een aantal belangrijke punten hierin zijn dat er tussen de trainingsdagen minimaal een dag rust moet zitten, er moet altijd supervisie zijn wanneer kinderen aan het trainen zijn, alle grote spiergroepen moeten worden getraind zowel de extensoren als de flexoren rond een gewricht zodat dit in de juiste verhouding blijft. Er wordt gewerkt met lichte gewichten in 1-3 sets van 15 herhalingen. Goede techniek is belangrijker dan het gewicht, pas wanneer alle herhalingen met een goede techniek kunnen worden uitgevoerd mag het gewicht in kleine stapjes van 5-10% worden verhoogd. Zorg voor een goede warming-up en cooling down waarbij alle gebruikte spiergroepen worden gerekt, en wanneer scherpe of aanhoudende pijn optreedt dient te worden gestopt met trainen en medische hulp geraadpleegd te worden (1,13). Wanneer deze richtlijnen aangehouden worden zijn er geen negatieve effecten van krachttraining bij kinderen op de lange termijn gevonden (1).

Op basis van de voorgaande discussie kan worden aanbevolen om de effecten van krachttraining op lange termijn te onderzoeken, een studie te doen waarin krachttraining en cardiotraining samen worden onderzocht, studies te doen naar krachttraining en cardiotraining waarbij kinderen worden gecontroleerd op het onderhouden van het oorspronkelijke voedingspatroon.

Punten waarop deze literatuurstudie zou kunnen verbeteren zijn het beperkte aantal studies dat vergeleken kon worden, waardoor mede ongecontroleerde studies gebruikt moesten worden. De Pedro-scores die de gebruikte RCT's hadden waren van redelijke kwaliteit maar voor een hogere betrouwbaarheid zouden Pedro-scores van 6/10 of hoger tot een betere kwaliteit van deze studie leiden.

De toegevoegde waarde van deze literatuurstudie is dat wordt aangetoond dat het toevoegen van krachttraining aan het trainingsprogramma positieve effecten oplevert ten aanzien van het vetpercentage. Op basis hiervan kunnen de gegevens uit deze studie worden toegepast in de praktijk. Er wordt geadviseerd om een trainingsprogramma te maken waarin cardiotraining en krachttraining worden gecombineerd. De krachttraining dient hierin 3 keer per week worden aangeboden in 1-3 sets van 15 herhalingen onder supervisie van een deskundige waarbij uitvoering van de techniek belangrijker is dan het opvoeren van het gewicht. Tussen de 3 dagen waarop krachttraining wordt aangeboden dient minimaal 1 rustdag te zitten. Het trainingsschema dient te worden aangeboden samen met interventies gericht op het veranderen van de leefstijl en interventies gericht op het veranderen van het eetpatroon. De kinderen moeten worden goed voorgelicht over de te verwachten effecten om de motivatie hoog te houden om door te blijven trainen.

Conclusie

De vraag "Wat is het effect van spierkrachttraining in vergelijking met cardiotraining op BMI, vetpercentage en buikomtrek bij kinderen met obesitas?" heeft het antwoord gegeven dat krachttraining van toegevoegde waarde is binnen het trainingsschema bij kinderen met obesitas. Deze toegevoegde waarde zit met name in de afname van het vetpercentage, dit wordt door krachttraining aanzienlijk vergroot. Dit bevestigt de in de inleiding gestelde hypothese dat het vetpercentage af zou nemen omdat spiercellen zouden groeien. Deze grote afname van vetpercentage treedt alleen op wanneer krachttraining minimaal drie keer per week wordt toegepast. Het effect van krachttraining bij kinderen met obesitas op het BMI is dat dit een licht stijgt. Ook dit bevestigt de vooraf gestelde hypothese dat het BMI licht zal stijgen door krachttraining, omdat spiercellen zwaarder zijn dan vetcellen.

Zowel voor vetpercentage als voor BMI zijn dit de effecten op de korte termijn en moet er nog meer onderzoek worden gedaan naar de effecten op de lange termijn.

Op de vraag wat de invloed van krachttraining op de buikomtrek is, kan geen absolute conclusie worden getrokken. Wel kan op basis van deze studie gezegd worden dat het effect van krachttraining een lichte afname van de buikomtrek geeft, maar de afname van de buikomtrek bij cardiotraining

groter is. Om een absolute conclusie te kunnen trekken zouden meer studies moeten worden gedaan naar de effecten van krachttraining bij kinderen met obesitas op buikomtrek.

Een conclusie die hieruit kan worden getrokken is dat krachttraining met name op het vetpercentage een toegevoegde waarde heeft binnen het trainingsprogramma bij kinderen met obesitas, wanneer dit 3 keer week wordt aangeboden met een dag rust er tussen.

Literatuurlijst

1. Takken, T, Brussel, M & Hulzenbos, HJ (2011). *Inspanningsfysiologie bij kinderen*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum
2. Watts, K, Jones, TW, Davis, EA & Green, D (2005) Exercise training in obese children en adolescents, *Sports Med*, 35, 375-392. Verkregen op 5 maart 2013 van <http://portalsaudebrasil.com/artigospsb/obes089.pdf>
3. Van Everdingen, JJE, Glerum, JH & Wiersma, TJ (2011). *Praktische huisartsgeneeskunde, Diagnose en therapie*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum
4. Visscher, TLS, van Bakel, AM & Zantinge, EM (2012). *Volksgezondheid toekomst verkenning, nationaal Kompas volksgezondheid*. Verkregen op 5 maart 2013 van <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheidsdeterminanten/persoonsgebonden/lichaamsge wicht/>
5. Benson, AC, Torode, ME & Fiatarone Singh (2008) The effect of high- intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial, *International Journal of Obesity*, 32, 1016-1027. Verkregen op 13 maart 2013 van <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=034c2974-990a-4003-bcf9-dfbb23e145ce%40sessionmgr12&vid=2&hid=22>
6. Corte de Araujo, AC, Roschel, H, Picanco, AR, Leite do Prado, DM, Ferreira Villares, SM, de Sa Pinto, AL & Gualano, B (2012) Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children, *Exercise and Juvenile Obesity*, 7(8), 1-4. Verkregen op 13 maart 2013 van <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0042747>
7. DeStefano, RA, Caprio, S, Fahey JT, Tamborlane, WV & Goldberg, B (2000) Changes in body composition after a 12- wk aerobic exercise program in obese boys, *Pediatric Diabetes*, 1, 61-65. Verkregen op 13 maart 2013 van <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=85707f15-2b5b-45e5-b11b-0dbe8e3957fe%40sessionmgr12&vid=2&hid=22>
8. Ildiko, V, Zsofa, M, Meszaros, J, Andreas, P, Dora, NE, Andras, P, Agnes, S, Zsolt S & Kumagai, S. (2007) Activity-related changes of body fat and motor performance in obese seven-year old boys, *Journal of psychological anthropology*, 26, 333-337. Verkregen op, 13 maart 2013 van http://www.sanjuancollege.edu/Documents/AlliedHealth/HHPC/Fitness%20Education/ResearchArticles/ChildrenAndHealth/Obese_7_year_old_boys.pdf
9. Mark, A, Treserras, MA & Gary J. Balady, MD (2009) Resistance training in the treatment of diabetes and obesity, *Journal of cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 29, blz. 67-75. Verkregen op 5 maart 2013 van <http://www.nursingcenter.com/upload/static/868884/r.pdf>
10. Owens, S, Gutin, B, Allison, J, Riggs, S, Ferguson, M, Litaker, M & Thompson, W (1999) Effect of physical training on total and visceral fat in obese children, *Medicine & Science in Sports of Exercise*, 31(1), 143-148. Verkregen op 13 maart 2013 van <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.8.1a/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8cd5d17abe40274ae41b90b181360fad2b8f3e7164c042ebfc333ac90dfb6678989e7550feb3da49dfc4709ea8406a27e9ef48620fc6a4a3f735185313a5735f66d94275a7e24320e1e82ce8a128c0441fc81eb6b06f548c95ec85d907ee4c9df607>

[3ea6983e88bc34f8baffcc0c758744425e5c1b6fdcdb0a4f93d7bbdc3754929ecee3641442b70bdf9e4551f64385e8dc6a6e57d7d1317975b389126d7f449190c3ba0a279966205051e27db3a32ac73321c05df4bb3a3509274010fc4d60e3b680468fdc701ed86a9fc7145e2718cb9e6829e128d8e84e3b2720dbf59491d3455624afea5eed21e62ea3aa70eefa2b29337a43e8a7e4ea2e56c7909478202f8a50a9fe242cafbebc3215ef501a9636220e475d1bbbe903a70ffdd869599623eb07fe8fbd0f82651b263b8a1f5cf83dc969e5cf7b2ab44fa62a25a9ae1059e22ecccb46f71e8a2b139918854885f9858da1d7d1081ac044e270ce36f0b4f7f51eafd4517f4d0eead7fcd5e4b6e750ed4223b2acd7d001da2345bde1b8b2ad2d7a7bcca427ba60ff283a13bc2ca6dc53419f376051844004bba33af54d312fae1f3b0f229f713f314c0208fddf7103a](https://doi.org/10.1007/s10442-012-9996-2)

11. Sgro, M, McGuigan, MR, Pettigrew, S & Newton, RU (2009) The effect of duration of resistance training interventions in children who are overweight or obese, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1263-1270. Verkregen op 5 maart 2013 van <http://sportandspineperformance.com/wp-content/uploads/2012/04/article3.pdf>
12. Yu, CCW, Sung, RYT, Hau, KT, LAM, PKW, Nelson, EAS & So, RCH (2008) The effect of diet and strength training on obese children's physical self-concept, *The Journal Of Sports Medicine and physical fitness*, 48, 76-82. Verkregen op 13 maart 2013 van <http://www.minervamedica.it/en/getpdf/m1moka%252BpNIEJrw5JPPrSBr%252F4hXClyQd0Xd%252Bx%252FQl9Loq2caZ48vSbvypd6b001qtBzQ%252BYPsPHRb1IPwKnTJ26ANw%253D%253D/R40Y2008N01A0076.pdf>
13. Faigenbaum, AD, Kraemer, WJ, Blimkie, JR, Jeffreys, I, Micheli, LJ, Nitka, M & Rowland TW (2009) Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), S60-S79. Verkregen op 5 maart 2013 van http://www.athensacademy.net/strength/Youth_Pos_Paper_200902.pdf
14. Mark, A, Treserras, MA & Gary J. Balady, MD (2009) Resistance training in the treatment of diabetes and obesity, *Journal of cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 29, blz. 67-75. Verkregen op 5 maart 2013 van <http://www.nursingcenter.com/upload/static/868884/r.pdf>
15. De Morree, JJ, Jongert, MWA & Van der Poel, G (2006). *Inspanningsfysiologie oefentherapie en training*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum
16. Hulzebos, E & van der Loo, H (2002) *Paramedische trainingsbegeleiding, Trainingsleer en inspanningsfysiologie voor de paramedicus. Training van het cardiorespiratoir uithoudingsvermogen*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum
17. Medische Wetenschappelijke Raad van het Kwaliteitsinstrument voor de Gezondheidszorg CBO, (2008). *Richtlijn: Diagnostiek en behandeling van obesitas bij volwassenen en kinderen*. Verkregen op 13 maart 2013 van http://www.cbo.nl/Downloads/307/rl_obesitas_08.pdf
18. Bijma, M & Lak, M (2012). *Leefstijlcoaching Kernvragen bij gedragsverandering*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum
19. Van Nugteren, K & Winkel, D (2008). *Onderzoek en behandeling van spieraandoeningen en kuitpijn*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum
20. Van Nugteren, K (2010) *Orthopedische casuïstiek*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum

21. TNO/LUMC, (1997) *Groei-onderzoek*. Verkregen op 28 maart 2013
http://staff.science.uva.nl/~heck/Research/groei/vc2002/diagram_jongens.pdf
22. Reinehr, T, de Sousa, G, Toschke, AM & Andler, W (2006) Long term follow up of cardiovascular disease risk factors in children after an obesity intervention, *American Society for Nutrition*, 84, 490-496. Verkregen op 5 maart 2013 van
<http://ajcn.nutrition.org/content/84/3/490.full.pdf+html>
23. Watts, K, Jones, TW, Davis, EA & Green, D (2005) Exercise training in obese children en adolescents, *Sports Med*, 35, 375-392. Verkregen op 5 maart 2013 van
<http://portalsaudebrasil.com/artigospsb/obes089.pdf>
24. Knippenberg, HM (2002). *Beknopte weergave van de APA-regels voor verslaglegging en referenties schrijven*. Verkregen op 27 maart van 2013
www.utwente.nl/psy/afstudeerweb/formulieren/050426%20samenvatting%20APA.doc