

# Exercise training in the treatment of obesity

Citation for published version (APA):

van Aggel-Leijssen, D. P. (2000). *Exercise training in the treatment of obesity: metabolic and cardiovascular effects*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. UM.  
<https://doi.org/10.26481/dis.20001130da>

## Document status and date:

Published: 01/01/2000

## DOI:

[10.26481/dis.20001130da](https://doi.org/10.26481/dis.20001130da)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## Summary

Obese subjects are known to have a reduced ability to mobilize and oxidize fatty acids. Furthermore, the stimulatory effect of the sympathetic nervous system on fat metabolism is blunted in obese subjects. This reduced mobilization and oxidation of fat in obese may contribute to the development and maintenance of large fat stores. The studies described in this thesis investigated the role of exercise training in weight management and the effect on cardiovascular risk factors in obese.

Fat oxidation in lean subjects is known to be improved by endurance exercise training. The effect of high (70%VO<sub>2</sub>max) and low (40%VO<sub>2</sub>max) intensity exercise training on fat metabolism in obese men was described in **chapter 2**.

The results of this randomized control trial showed that 12 weeks of low intensity exercise training increased total fat oxidation during moderate intensity exercise by 40% (P<0.05). The high intensity exercise training group and the non-exercising control group showed no significant increase in fat oxidation. Exercise training did not affect fat oxidation under resting conditions. The exercise-induced change in fat oxidation could not be explained by a change of the influence of the sympathetic nervous system on fat metabolism, as described in **chapter 3**. Low intensity exercise training in lean subjects showed similar results.

The effect of low intensity exercise training on fat metabolism was also studied in premenopausal obese women (**chapter 4**). Since upper body obese women seem to have an overall greater resting free fatty acid mobilization compared to lower body obese and non-obese women, obese women with either upper body or lower body obesity were studied. After 12 weeks of exercise training, relative fat oxidation during exercise, but not at rest, increased by 19% (P<0.05) in the upper body obese women. However, no significant change in fat oxidation was found in lower body obese women. Based on the positive effect of low intensity exercise training on fat oxidation in the upper body obese, a randomly controlled trial was executed in which exercise training was combined with energy restriction. Weight loss without exercise training is known to be accompanied by a decrease in fasting fat oxidation after body weight has been stabilized. A decrease in fat oxidation is suggested to predispose to weight regain and should therefore be prevented. The study described in **chapter 5 and 6** (short and long term respectively) investigated the effect of addition of exercise training during and after energy restriction on ( $\beta$ -adrenergic mediated) fat oxidation.

In a weight stable situation after an energy restriction period of 12 weeks, fat oxidation was decreased in the group only participating in the energy restriction program ( $P < 0.05$ ). A decrease in fat oxidation was prevented when low intensity exercise training was added to the energy restriction program. The sympathetic nervous system might be involved in the changes in fat oxidation between the exercise and non-exercise group. During energy restriction addition of exercise training to weight loss did not affect changes in body weight and fat mass. Subsequently, subjects were followed during 40 weeks after energy restriction, while the exercise group continued exercise training. Subjects attended during this 40 weeks on average  $57 \pm 21\%$  of the three exercise training sessions per week. The continuation of exercise training after weight reduction did not limit the regain of body weight. However, if exercise training during follow-up would have been performed three times per week compared to ones a week, average body weight regain would be 4 kg in stead of 12 kg. Fat oxidation as well as the contribution of the sympathetic nervous system to fat oxidation were maintained at post-diet levels, whether or not exercise training was executed.

Although the effect of low intensity exercise training on body weight management was poor, exercise training and weight loss could have positive effects on cardiovascular risks factors. This was studied in **chapter 7**. Body weight, body composition, systolic blood pressure, WHR, insulin/glucose ratio and serum lipid concentrations improved with weight reduction ( $P < 0.05$ ) and were still improved at the end of the follow-up ( $P < 0.05$ ), except for serum lipids. Weight loss did not affect the vessel wall properties large artery compliance and distensibility of the brachial and carotid artery. The exercise training program studied (intensity at  $40\% \text{VO}_{2\text{max}}$ ; frequency of 3 times per week; attendance  $75 \pm 20\%$  during weight loss and  $57 \pm 21\%$  during follow-up) failed to demonstrate a positive effect on the measured cardiovascular risk factors. Whether exercise training at a higher intensity or frequency can improve the cardiovascular risk factors needs further research.

In conclusion, the above findings demonstrate that low intensity exercise training is effective in increasing fat metabolism in upper body obese subjects. Regarding this, low intensity exercise training is a suitable tool to prevent a diet-induced decrease in fat oxidation. On long term, ( $\beta$ -adrenergic mediated) fat oxidation was maintained when low intensity exercise training was continued after energy restriction. No additional effects of this low intensity exercise training program during and after energy

restriction could be demonstrated on cardiovascular risk factors. Continuation of low intensity exercise training after energy restriction, if performed at least three times per week, has shown to be a successful tool in the limitation of body weight regain on long term.

## Samenvatting

Mensen met overgewicht hebben een verminderd vermogen om vetten te mobiliseren en te oxideren. Tevens is de invloed van het sympatisch zenuwstelsel op het vetmetabolisme verstoord bij mensen met overgewicht. Deze verminderde mobilisatie en oxidatie van vetten bij mensen met overgewicht kan bijdragen tot het ontwikkelen en handhaven van grote vetvoorraden. De onderzoeken beschreven in dit proefschrift bestuderen de rol van training in de regulatie van het lichaamsgewicht en het effect op risicofactoren voor hart- en vaatziekten bij mensen met overgewicht. Vetverbranding bij mensen zonder overgewicht kan worden verbeterd door duurtraining. Het effect van hoge (70%VO<sub>2</sub>max) en lage (40%VO<sub>2</sub>max) intensiteit training op de vetverbranding van mannen met overgewicht wordt beschreven in hoofdstuk 2. Deze gerandomiseerde controle interventie toonde aan dat lage intensiteit training gedurende 12 weken de vetverbranding tijdens middelmatige intensiteit inspanning verhoogde (P<0.05). De mannen die op een hoge intensiteit traiden en degene die niet traiden (controle-groep) hadden geen verbeterde vetverbranding na 12 weken. Training verbeterde de vetverbranding tijdens rust niet. Het onderzoek, beschreven in hoofdstuk 3, toonde aan dat de verandering in vetverbranding niet kon worden verklaard door een toename van de invloed van het sympatisch zenuwstelsel op het vetmetabolisme. Hetzelfde resultaat werd echter gevonden na lage intensiteit training bij mannen zonder overgewicht.

Het effect van lage intensiteit training op de vetverbranding werd ook bestudeerd bij vrouwen met overgewicht die nog niet in de menopauze zijn (hoofdstuk 4). Vrouwen met overgewicht op de buik blijken meer vet te mobiliseren dan vrouwen zonder overgewicht en vrouwen met overgewicht op de heupen. Het effect van lage intensiteit training op de vetverbranding bij vrouwen met overgewicht werd gemeten bij vrouwen met òf voornamelijk vetopslag op de heupen òf voornamelijk op de buik. Na 12 weken training was de vetverbranding tijdens inspanning toegenomen met 19% bij vrouwen met overgewicht op de buik (P<0.05), maar niet toegenomen bij vrouwen met overgewicht op de heupen.

Gezien de positieve effecten van lage intensiteit inspanning op de vetverbranding bij mensen met overgewicht op de buik, werd een gerandomiseerde controle-interventie uitgevoerd waarbij training werd gecombineerd met een verminderde inname van energie. Het is bekend dat gewichtsverlies zonder training gepaard gaat met een daling van de

vetverbranding wanneer het lichaamsgewicht stabiel is. Een daling in de vetverbranding kan leiden tot een toename van het lichaamsgewicht en dient daarom te worden voorkomen. Het onderzoek, beschreven in hoofdstuk 5 en 6 (korte respectievelijk lange termijn), bestudeert het effect van training tijdens en na een laag calorisch dieet op de vetverbranding en de invloed van het sympatisch zenuwstelsel op de vetverbranding. Na het bereiken van een stabiel lichaamsgewicht was de vetverbranding gedaald in de groep die alleen een laag calorisch dieet volgde gedurende 10 weken ( $P < 0.05$ ). Een daling van de vetverbranding werd voorkomen door een lage intensiteit trainingsprogramma te volgen tijdens het dieetprogramma. Het sympatisch zenuwstelsel zou een rol gespeeld kunnen hebben bij de handhaving van de vetverbranding in de trainingsgroep. Trainen tijdens het dieetprogramma had geen invloed op het gewichts- en vetverlies.

Na de dieetperiode werden de proefpersonen nog gevolgd gedurende 40 weken, waarbij de trainingsgroep doorging met het trainen. De proefpersonen woonden  $57 \pm 21\%$  van de drie trainingen per week bij. Dit leidde niet tot een verminderde toename van het lichaamsgewicht. Als de aanwezigheid bij de trainingssessies drie in plaats van één keer per week zou zijn geweest, zou het gewicht met 4 in plaats van 12 kilogram zijn toegenomen. De vetverbranding en de invloed van het sympatisch zenuwstelsel op de vetverbranding bleven op het niveau van na de dieetperiode, zowel met als zonder training. Hoewel het handhaven van het lichaamsgewicht met het trainingsprogramma teleurstellend was, zou het trainingsprogramma wel een positief effect kunnen hebben gehad op het risico op hart- en vaatziekten. Onderzoek hiernaar staat beschreven in hoofdstuk 7.

Lichaamsgewicht, lichaamssamenstelling, systolische bloeddruk, buik-heup omtrek, de insuline/glucose verhouding en serum lipoproteïne concentratie verbeterde door gewichtsverlies ( $P < 0.05$ ) en was nog steeds verbeterd aan het eind van de 40 weken ( $P < 0.05$ ), behalve voor de serum lipoproteïnen. Gewichtsverlies leidde niet tot een verandering van de vaatwandeigenschappen compliantie en distensibiliteit van de slagaders carotis en de brachialis. Het trainingsprogramma (intensiteit  $40\% \text{VO}_{2\text{max}}$ ; frequentie 3 keer per week; aanwezigheid  $75 \pm 20\%$  tijdens gewichtsverlies en  $57 \pm 21\%$  gedurende de vervolperiode) leidde niet tot een verbetering van risicofactoren voor hart- en vaatziekten. Of dit wel het geval is met een trainingsprogramma van een hogere intensiteit of frequentie vereist nader onderzoek.

Uit het onderzoek beschreven in dit proefschrift kan worden geconcludeerd dat lage intensiteit training de vetverbranding van mensen met overgewicht

op de buik kan verbeteren. Lage intensiteit training is daarom geschikt gebleken om een daling van de vetverbranding na een laag calorisch dieet te voorkomen. Op lange termijn wordt de vetverbranding en de invloed van het sympatisch zenuwstelsel op de vetverbranding gehandhaafd wanneer het trainingsprogramma wordt vervolgd. Er kon geen toegevoegd effect van lage intensiteit training tijdens en na gewichtsreductie worden aangetoond op het risico voor hart- en vaatziekten. Wel is aangetoond dat een toename van het lichaamsgewicht op lange termijn, na een dieetperiode, kan worden verminderd door tenminste 3 keer per week aan lage intensiteit inspanning te doen.