

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CẢI THIỆN TỶ LỆ MỠ CƠ THỂ VÀ MỨC MỠ NỘI TẠNG CỦA PHƯƠNG PHÁP GIẢM CÂN KẾT HỢP GIỮA TẬP LUYỆN VÀ DINH DƯỠNG

Phan Bảo Long¹, Trương Công Hậu¹, Nguyễn Đăng Tuấn Dũng¹, Huỳnh Lê Thái Bảo²
1. Học viện LMS, 2. Đại học Duy Tân

DOI: 10.47122/vjde.2021.47.15

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá hiệu quả cải thiện tỷ lệ mỡ cơ thể, mức mỡ nội tạng của phương pháp tập luyện kết hợp dinh dưỡng cỡ nhóm can thiệp so với nhóm chứng. **Đối tượng và phương pháp:** Trong nghiên cứu, chúng tôi chọn 40 đối tượng trong nhóm can thiệp và 40 đối tượng trong nhóm chứng được đưa vào nghiên cứu. Sử dụng máy đo Inbody 270 để đánh giá chỉ số cơ thể trước và sau khi quá trình tập luyện kết hợp dinh dưỡng. Sử dụng phép kiểm định T một biến với giá trị 0 để đánh giá sự thay đổi các thông số cơ thể và phép kiểm định T ghép cặp để so sánh nhóm can thiệp với nhóm chứng. **Kết quả:** Trong nhóm can thiệp, sau 4 tuần, về cân nặng, các đối tượng thay đổi - 2,62 ± 2,646; BMI là - 0,96 ± 0,943; khối lượng mỡ cơ thể là - 2,27 ± 2,213, tỷ lệ mỡ cơ thể là - 2,27 ± 2,313 và mức mỡ nội tạng là - 1,07 ± 1,29. **Kết luận:** Có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa sự thay đổi các chỉ số ở nhóm can thiệp và nhóm chứng.

Từ khóa: Tập luyện kết hợp dinh dưỡng, chỉ số cơ thể, tỷ lệ mỡ cơ thể, mức mỡ nội tạng

ABSTRACT

The effects of resistance training and nutritional therapy combination on ameliorate body fat percentage and visceral fat level

Phan Bao Long¹, Truong Cong Hau¹,
Nguyen Dang Tuan Dung¹,
Huynh Le Thai Bao²

1. LMS academy, 2. Duy Tan University

Objectives: Evaluate the effects of resistance training and nutritional therapy combination on ameliorate body fat percentage and visceral fat level. **Methods:**

For this study, we recruited 40 adults in the interventional group and 40 adults in control group. Use the Inbody-270 machine to evaluate body compositions before and after exercise resistance training and nutritional therapy. One-variable T-test with 0 value was used to evaluate changes in body compositions and paired T-test to compare the intervention group with the control group. **Results:** In the intervention group, after 4 weeks, in terms of weight, the subjects changed - 2.62 ± 2.646; BMI is - 0.96 ± 0.943; body fat mass is - 2.27 ± 2.213, body fat percentage is - 2.27 ± 2.313 and visceral fat level is - 1.07 ± 1.29. **Conclusion:** There is a statistically significant difference between the change in indicators in the intervention and control groups.

Keywords: resistance training and nutritional therapy combination, body composition, body fat percentage, visceral fat level.

Chịu trách nhiệm chính: Trương Công Hậu
Ngày nhận bài: 09/01/2021
Ngày phản biện khoa học: 09/02/2021
Ngày duyệt bài: 01/04/2021
Email: truongconghau64@gmail.com
Điện thoại: 0327677677

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo số liệu từ viện dinh dưỡng Nestlé, béo phì và thừa cân ảnh hưởng đến ít nhất một phần ba dân số trưởng thành trên thế giới [6],[10]. Nghĩa là cứ 3 người trưởng thành thì có một người bị thừa cân hoặc béo phì. Đây có thể được coi là một “cuộc khủng hoảng sức khỏe cộng đồng” khi có rất nhiều bằng chứng cho thấy sự liên quan giữa tình trạng thừa cân, béo phì với các bệnh lý mạn tính về tim mạch, nội tiết...[7] Thậm chí, béo phì còn liên quan đến các rối loạn tâm lý, trầm cảm và hành vi

tự sát [11].

Theo tác giả Matsuzawa, sự tích tụ mỡ nội tạng ở những người thừa cân - béo phì là nguyên nhân chính gây ra các vấn đề nội tiết – chuyển hóa và phát triển các yếu tố nguy cơ tim mạch. Hiện nay, việc đánh giá béo phì thông qua tỷ lệ mỡ cơ thể (PBF) và mức mỡ nội tạng (VFL) được rất nhiều tác giả trong và ngoài nước xem như một tiêu chí để đánh giá yếu tố nguy cơ tim mạch, chuyển hóa [9]. Đặc biệt, với sự ra đời của phương pháp phân tích trở kháng điện sinh học đã giúp việc đánh giá PBF và VFL trở nên nhanh chóng và tiện lợi.

Tập luyện thể chất (Physical activity) và liệu pháp dinh dưỡng (Nutritional therapy) đã được các hiệp hội về Y học Thể dục – Thể thao khuyến nghị là một thành phần quan trọng trong quản lý cân nặng để ngăn ngừa tăng cân, giảm cân và ngăn ngừa tăng cân sau khi giảm cân [7].

Có nhiều nghiên cứu nước ngoài đã được tiến hành để đánh giá hiệu quả giảm cân, hiệu quả cải thiện tỷ lệ mỡ cơ thể (PBF) và mức mỡ nội tạng (VFL) của phương pháp tập luyện kết hợp dinh dưỡng. Tuy nhiên, theo chúng tôi được biết, tại Việt Nam chưa có một nghiên cứu can thiệp có đối chứng nào về vấn đề này. Do đó, chúng tôi thực hiện đề tài “**Đánh giá hiệu quả cải thiện tỷ lệ mỡ cơ thể và mức mỡ nội tạng của phương pháp tập luyện kết hợp dinh dưỡng**” với hai mục tiêu sau đây:

1. Nhận xét các chỉ số tỷ lệ mỡ cơ thể, mức mỡ nội tạng của đối tượng tham gia lúc mới bắt đầu nghiên cứu.

2. Đánh giá hiệu quả cải thiện tỷ lệ mỡ cơ thể, mức mỡ nội tạng của phương pháp tập luyện kết hợp dinh dưỡng ở nhóm can thiệp so với nhóm chứng.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

2.1.1. Nhóm can thiệp

Tiêu chuẩn chọn vào: Tất cả đối tượng thực hiện đầy đủ chế độ tập luyện kết hợp dinh dưỡng với thời gian tối thiểu là 4 tuần, trước đây chưa sử dụng phương pháp giảm cân nào và đồng ý tham gia nghiên cứu.

Tiêu chuẩn loại trừ: Các đối tượng bỏ cuộc trước thời gian 4 tuần. Đối tượng hiện mắc đái tháo đường, bệnh lý nhiễm khuẩn, phù đang điều trị với thuốc corticoid và/hoặc thuốc lợi tiểu, đang mang thai, rối loạn tâm thần. Đối tượng không đồng ý tham gia nghiên cứu.

2.1.2. Nhóm chứng

Nhóm chứng là những đối tượng không tham gia tập luyện và giống nhau từng đôi một với nhóm can thiệp về tuổi, giới và tương đồng về chiều cao, cân nặng ban đầu. Đã được đo chỉ số cơ thể nhưng chọn lựa tự tập luyện tại nhà. Đồng ý tham gia nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu can thiệp có nhóm chứng.

- Thời gian và địa điểm nghiên cứu: Từ tháng 06/2020 đến tháng 12/2020 tại Trung tâm LMS Academy.

- Phương pháp chọn mẫu: Từ tháng 06/2020 đến tháng 12/2020 chúng tôi thực hiện đo chỉ số cơ thể cho 1.247 đối tượng. Trong đó có 40 đối tượng thực hiện đầy đủ chế độ tập luyện kết hợp dinh dưỡng với thời gian tối thiểu 4 tuần đủ điều kiện tham gia nghiên cứu. Trong số những đối tượng tự tập luyện tại nhà, chúng tôi chọn ra những đối tượng đưa vào nhóm chứng. Để đảm bảo tính tin cậy, với mỗi đối tượng trong nhóm can thiệp chúng tôi chọn 1 đối tượng giống về tuổi, giới, chiều cao, cân nặng ban đầu.

- Phương tiện nghiên cứu: Máy đo chỉ số cơ thể Inbody 270 của tập đoàn Inbody sản xuất năm 2012, được đánh giá là có sự đồng thuận cao với phương pháp đo chỉ số cơ thể bằng phương pháp DEXA [8].

- Các bước tiến hành:

Giai đoạn cắt ngang: Từ 1.247 được đo chỉ số cơ thể, có 40 đối tượng đủ điều kiện tham gia nghiên cứu, chọn 40 đối tượng vào nhóm chứng.

Giai đoạn tiến cứu: 40 đối tượng tham gia nghiên cứu được trải qua 4 tuần tập luyện thể chất và liệu pháp dinh dưỡng với huấn luyện viên thể hình và bác sĩ dinh dưỡng.

Tập luyện thể chất và liệu pháp dinh dưỡng: Chúng tôi sử dụng phương pháp tập luyện và liệu pháp dinh dưỡng theo khuyến cáo của

Trường môn Y học Thể dục – Thể thao Hoa Kỳ năm 2011 giành cho đối tượng giảm cân, dự phòng tăng cân và dự phòng tăng cân sau giảm cân [7]. Sau 4 tuần, chúng tôi thực hiện đo lại các chỉ số cơ thể của các đối tượng tham gia nghiên cứu và 40 đối tượng trong nhóm chúng.

- Kỹ thuật đo chỉ số cơ thể bằng máy Inbody 270: Trước khi đo, đối tượng không sử dụng chất kích thích, bia rượu, không uống nhiều nước, không đồ mồ hôi, không sốt và cảm lạnh. Đối tượng tháo tất cả tư trang bằng kim loại, không mang điện thoại di động và các thiết bị bằng kim loại trong người và nghỉ ngơi từ 5-10 phút. Mỗi đối tượng được cấp một mã Id trên máy, sau đó nhập các dữ liệu về tuổi, giới, chiều cao.

Sau khi màn hình hiển thị 0,0kg, cho đối tượng bước chân trần lên hai điện cực trên mặt cân và nắm hai tay vào điện cực bên trên thân máy, đứng thẳng, hai tay nắm chặt. Sau khi

đứng được khoảng 5 giây, máy sẽ tự động hiển thị các chỉ số cơ thể [1].

2.3. Xử lý số liệu

Nhập liệu bằng phần mềm Epidata 3.1, xử lý số liệu bằng phần mềm SPSS 20.0 và phần mềm R 3.6.2 for Windows.

- Thống kê mô tả: Các biến định tính được trình bày bằng tần số và tỷ lệ phần trăm. Biến định lượng được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (TB ± ĐLC).

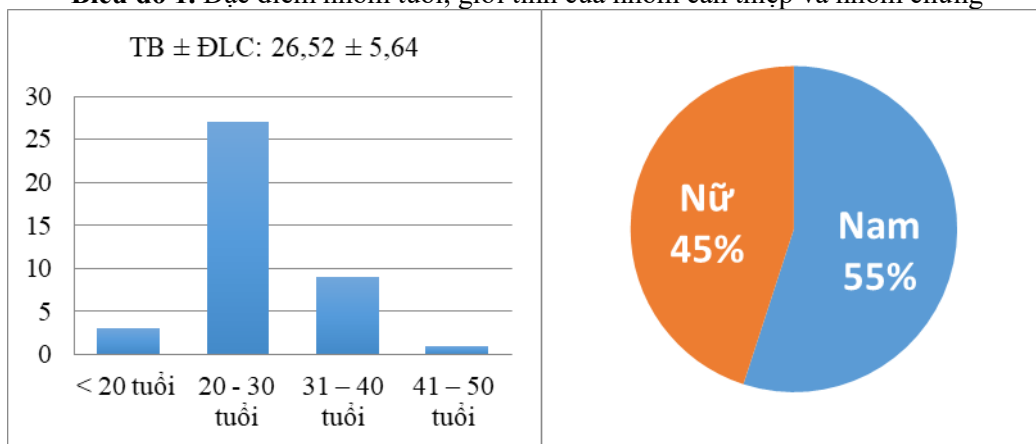
- Thống kê phân tích: Đánh giá sự thay đổi các chỉ số cơ thể bằng giá trị biến thiên Δ, được tính theo công thức: Δ = Giá trị sau 4 tuần – giá trị ban đầu. Kiểm định phân phối chuẩn của biến định lượng bằng kiểm định Shapiro-Wilk.

Sử dụng phép kiểm định t một biến với giá trị 0 (One-samples t test) cho giá trị Δ và phép kiểm định t cho 2 biến ghép cặp (Paired-samples t test) khi so sánh giá trị Δ của nhóm can thiệp và nhóm chứng.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Đặc điểm dân số học, chỉ số cơ thể của nhóm can thiệp và nhóm chứng

Biểu đồ 1. Đặc điểm nhóm tuổi, giới tính của nhóm can thiệp và nhóm chứng



Trong nghiên cứu của chúng tôi, nhóm can thiệp và nhóm chứng có độ tuổi và giới tính như nhau. Độ tuổi trung bình là $26,52 \pm 5,64$, trong đó nhóm tuổi có chiếm tỷ lệ cao nhất là nhóm 20-30 tuổi với 27 đối tượng chiếm 67,5%, tiếp sau là nhóm 31-40 tuổi với 9 đối tượng chiếm 22,5%, nhóm tuổi dưới 20 tuổi và 41-50 chiếm tỷ lệ thấp nhất. Trong đó đối tượng có độ tuổi thấp nhất là 19 tuổi và có độ tuổi cao nhất là 49 tuổi. Điều này cũng phù hợp với tâm lý lứa tuổi khi đây là nhóm tuổi có sự quan tâm nhiều đến hình thể của bản thân nên tham gia tập luyện [2]. Về giới tính, tỷ lệ nam giới và nữ giới trong nghiên cứu lần lượt là 55% và nữ giới là 45%.

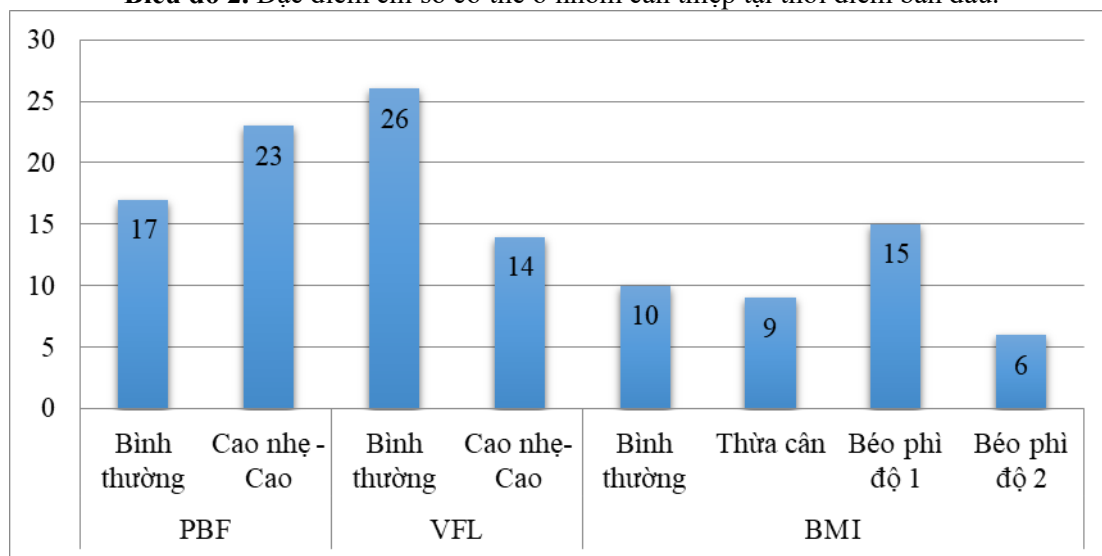
Bảng 1. Đặc điểm về chỉ số cơ thể của nhóm can thiệp và nhóm chứng

Các biến về chỉ số cơ thể	Nhóm can thiệp	Nhóm chứng	P*
Chiều cao (cm)	163,77 ± 7,94	163,84 ± 7,84	> 0,05
Cân nặng	70,35 ± 15,43	68,9 ± 14,15	> 0,05
BMI	26,17 ± 4,73	25,62 ± 4,31	> 0,05
Khối lượng mỡ cơ thể	21,67 ± 9,17	20,26 ± 7,83	> 0,05
Tỷ lệ mỡ cơ thể	29,95 ± 8,3	29,21 ± 8,01	> 0,05
Mức mỡ nội tạng	8,84 ± 4,68	8,29 ± 4,04	> 0,05

* Kiểm định T ghép cặp

Trong nghiên cứu này, với mỗi đối tượng trong nhóm can thiệp, chúng tôi chọn một đối tượng trong nhóm chứng giống về giới tính, độ tuổi và tương đồng về chiều cao cân nặng. Vì thế, trong thời điểm bắt đầu, các chỉ số cơ thể của nhóm can thiệp và nhóm chứng cũng tương đồng nhau.

Biểu đồ 2. Đặc điểm chỉ số cơ thể ở nhóm can thiệp tại thời điểm ban đầu.



Ở nhóm can thiệp, 10 đối tượng có BMI bình thường chiếm 25,8%, 9 đối tượng bị thừa cân chiếm 22,6%, 15 đối tượng béo phì độ 1 chiếm 38,7%, 6 đối tượng béo phì độ 2 chiếm 12,9%; có 23 đối tượng có PBF cao nhẹ - cao chiếm 58,1%; có 14 đối tượng có VFL chiếm 35,5%.

Khi so sánh với nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Tuấn (2015), chúng tôi thấy rằng tỷ lệ PBF cao nhẹ-cao của chúng tôi thấp hơn (58,1% so với 75,5%), tỷ lệ VFL cao nhẹ-cao cũng thấp hơn (35,5% so với 62,2%). Lý do của sự khác nhau này do đối tượng nghiên cứu của chúng tôi bao gồm cả những người có

mức BMI < 23, còn nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Tuấn là những đối tượng bị thừa cân-béo phì [4].

Khi so sánh với nghiên cứu của Lê Thị Ngọc Lan (2013), chúng tôi thấy rằng tỷ lệ PBF cao nhẹ-cao của chúng tôi thấp hơn rất nhiều (58,1% so với 82,0). Lý do của điều này là trong nghiên cứu Lê Thị Ngọc Lan, đối tượng nghiên cứu là những người mắc hội chứng chuyển hóa còn nghiên cứu của chúng tôi có đối tượng là những người chưa được ghi nhận, chẩn đoán các tình trạng về nội tiết-chuyển hóa nên có sự khác nhau này [3].

Qua kết quả của giai đoạn cắt ngang và so

sánh với hai nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Tuấn và Lê Thị Ngọc Lan, chúng tôi nhận thấy rằng không chỉ có BMI ảnh hưởng đến PBF/VFL mà tình trạng nội tiết-chuyển hóa cũng có liên quan đến hai chỉ số cơ thể này rất nhiều và ngược lại có thể PBF và VFL có sự

ảnh hưởng đến các tình trạng nội tiết-chuyển hóa [3],[4].

Vì thế, trong những nghiên cứu sau, chúng tôi cần phải đưa các chỉ số khác như huyết áp, xét nghiệm mỡ máu, đường máu... vào nghiên cứu.

3.2. Thay đổi các chỉ số cơ thể ở nhóm can thiệp sau 4 tuần

Bảng 2. Thay đổi các chỉ số cơ thể ở nhóm can thiệp sau 4 tuần

Các biến về thành phần cơ thể	Nhóm can thiệp			
	Bắt đầu (TB ± ĐLC)	Kết thúc (TB ± ĐLC)	Δ (TB ± ĐLC)	KTC 95% khác biệt của Δ với giá trị 0*
Cân nặng	70,35 ± 15,43	67,73 ± 14,53	- 2,62 ± 2,646	-2,61 [-3,59;-1,65]**
BMI	26,17 ± 4,73	25,2 ± 4,49	- 0,96 ± 0,943	- 0,96 [-1,3;-0,61]**
Khối lượng mỡ cơ thể	21,67 ± 9,17	19,39 ± 8,35	- 2,27 ± 2,213	-2,61 [-3,59;-1,65]**
Tỷ lệ mỡ cơ thể	29,95 ± 8,3	27,93 ± 7,89	- 2,27 ± 2,313	-2,27 [-3,12;-1,42]**
Mức mỡ nội tạng	8,84 ± 4,68	7,77 ± 4,44	- 1,07 ± 1,29	-1,06 [-1,54;-0,06]**

* Kiểm định T một biến với giá trị 0

** p < 0,001

Sau 4 tuần thực hiện phương pháp tập luyện kết hợp dinh dưỡng, 40 đối tượng trong nhóm can thiệp trong nghiên cứu có sự thay đổi về cân nặng, BMI, khối lượng mỡ cơ thể, PBF và VFL.

Về cân nặng, các đối tượng thay đổi - 2,62 ± 2,646; BMI là - 0,96 ± 0,943; khối lượng mỡ cơ thể là - 2,27 ± 2,213, tỷ lệ mỡ cơ thể là - 2,27 ± 2,313 và mức mỡ nội tạng là - 1,07 ± 1,29. Khi dùng kiểm định T một biến với giá trị 0, khoảng tin cậy 95% đều không chứa 0 và có giá trị p < 0,001.

Khi so sánh với nghiên cứu của AbouAssi (2011), các sự giảm xuống của các thông số trong nghiên cứu của chúng tôi có phần tốt hơn. Trong nghiên cứu của , các đối tượng giảm được trung bình 1,64 kg cân nặng, BMI giảm 0,48 ± 1,1, khối lượng mỡ cơ thể giảm - 1,89 ± 3,1.

Đặc biệt là thời gian đánh giá lại chỉ số cơ thể của các đối tượng trong nghiên cứu của là

8 tuần, còn ở nghiên cứu của chúng tôi là 4 tuần. Sự khác biệt này có lẽ là do độ tuổi trong nghiên cứu này khác với chúng tôi, đã chọn các đối tượng có độ tuổi từ 18 đến 70.

Bên cạnh đó, trong nghiên cứu của chúng tôi, các đối tượng không có tiền sử uống rượu bia và được kiểm soát dinh dưỡng nghiêm ngặt nên góp phần làm tăng hiệu quả cải thiện các chỉ số cơ thể.

Nghiên cứu của không sử dụng chỉ số VFL mà sử dụng đánh giá thể tích mỡ tạng bằng siêu âm, kết quả có phần tương đồng với nghiên cứu của chúng tôi khi các đối tượng giảm trung bình 10,9 cm² mỡ tạng sau tập luyện [5].

Trong nghiên cứu của , tác giả còn đánh giá nhiều chỉ số của đối tượng như mỡ trong gan, đường huyết, mức độ đề kháng insulin...[5] Đây cũng là hạn chế trong nghiên cứu của chúng tôi cần được giải quyết trong nghiên cứu sau.

3.3. So sánh sự thay đổi các chỉ số cơ thể ở nhóm can thiệp và nhóm chứng sau 4 tuần

Bảng 3. So sánh sự thay đổi các chỉ số cơ thể ở nhóm can thiệp và nhóm chứng sau 4 tuần

Các biến về thành phần cơ thể	Δ Nhóm can thiệp	Δ Nhóm chứng	P *
Cân nặng	-2,61 ± 2.64	-0,09 ± 0,879	< 0,001
BMI	-0,961 ± 0,942	-0,023 ± 0,326	< 0,001
Khối lượng mỡ cơ thể	-2,268 ± 0,4154	-0,284 ± 0,686	< 0,001
Tỷ lệ mỡ cơ thể	-2,268 ± 2,313	-0,284 ± 0,686	< 0,001
Mức mỡ nội tạng	-1,065 ± 1,289	-0,13 ± 0,562	= 0,01

* Kiểm định t ghép cặp

Trong nghiên cứu, khi so sánh sự thay đổi của các chỉ số cơ thể ở nhóm can thiệp và nhóm chứng sau 4 tuần, chúng tôi thấy sự khác biệt đáng kể giữa hai nhóm. Về cân nặng, nhóm can thiệp giảm được nhiều hơn: -2,61 ± 2.64 so với -0,09 ± 0,879 (p < 0,001); về BMI: -0,961 ± 0,942 so với -0,023 ± 0,326 (p < 0,001); về khối lượng mỡ cơ thể: -2,268 ± 0,4154 so với -0,284 ± 0,686 (p < 0,001); tỷ lệ mỡ cơ thể: -2,268 ± 2,313 so với -0,284 ± 0,686 (p < 0,001); mức mỡ nội tạng: -1,065 ± 1,289 so với -0,13 ± 0,562 (p = 0,01). Khi sử dụng phép kiểm định T ghép cặp, sự khác biệt giữa hai nhóm ở các thông số đều có ý nghĩa thống kê.

4. KẾT LUẬN

- Sau 4 tuần thực hiện tập luyện kết hợp dinh dưỡng, các chỉ số cơ thể có sự cải thiện: Về cân nặng, các đối tượng thay đổi - 2,62 ± 2,646; BMI là - 0,96 ± 0,943; khối lượng mỡ cơ thể là - 2,27 ± 2,213, tỷ lệ mỡ cơ thể là - 2,27 ± 2,313 và mức mỡ nội tạng là - 1,07 ± 1,29. Dùng phép kiểm định T một biến với giá trị 0, sự thay đổi thay đổi trên đều mang ý nghĩa thống kê.

- Có sự khác biệt trong sự thay đổi các chỉ số cơ thể giữa nhóm được quản lý tập luyện kết hợp dinh dưỡng với nhóm tự tập luyện tại

nhà. Về cân nặng, nhóm can thiệp giảm được nhiều hơn: -2,61 ± 2.64 so với -0,09 ± 0,879 (p < 0,001); về BMI: -0,961 ± 0,942 so với -0,023 ± 0,326 (p < 0,001); về khối lượng mỡ cơ thể: -2,268 ± 0,4154 so với -0,284 ± 0,686 (p < 0,001); tỷ lệ mỡ cơ thể: -2,268 ± 2,313 so với -0,284 ± 0,686 (p < 0,001); mức mỡ nội tạng: -1,065 ± 1,289 so với -0,13 ± 0,562 (p = 0,01). Khi sử dụng phép kiểm định T ghép cặp, sự khác biệt giữa hai nhóm ở các thông số đều có ý nghĩa thống kê.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tập đoàn Inbody. (2021). Hướng dẫn đo Inbody. <https://inbody.com.vn/huong-dan-do-inbody/>, Truy cập lúc 16h00 ngày 24/03/2021. .
2. Vũ Thị Nho. (1999). Tâm lý phát triển Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
3. Lê Thị Ngọc Lan. (2013). Nghiên cứu tỷ lệ mỡ cơ thể và mức mỡ nội tạng ở bệnh nhân có hội chứng chuyển hóa. Luận văn chuyên khoa 2, Đại học Y dược Huế.
4. Nguyễn Ngọc Tuấn. (2015). Nghiên cứu các chỉ số mỡ cơ thể, mỡ tạng và mỡ dưới da ở bệnh nhân thừa cân-béo phì. Luận văn chuyên khoa 2, Đại học Y dược Huế.
5. AbouAssi, H., Slentz, C. A., Mikus, C. R., Tanner, C. J., Bateman, L. A., Willis, L. H., et al. (2015). The effects of aerobic, resistance, and combination training on insulin sensitivity and secretion in

- overweight adults from STRRIDE AT/RT: a randomized trial. *J Appl Physiol* (1985), 118(12), 1474-1482.
6. Arroyo-Johnson, C. & Mincey, K. D. (2016). Obesity Epidemiology Worldwide. *Gastroenterol Clin North Am*, 45(4), 571-579.
 7. Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W. & Smith, B. K. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(2), 459-471.
 8. Ling, C. H., de Craen, A. J., Slagboom, P. E., Gunn, D. A., Stokkel, M. P., Westendorp, R. G., et al. (2011). Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clin Nutr*, 30(5), 610-615.
 9. Matsuzawa, Y., Funahashi, T. & Nakamura, T. (2011). The concept of metabolic syndrome: contribution of visceral fat accumulation and its molecular mechanism. *J Atheroscler Thromb*, 18(8), 629-639.
 10. Seidell, J. C. & Halberstadt, J. (2015). The global burden of obesity and the challenges of prevention. *Ann Nutr Metab*, 66 Suppl 2, 7-12.
 11. Sutaria, S., Devakumar, D., Yasuda, S. S., Das, S. & Saxena, S. (2019). Is obesity associated with depression in children? Systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child*, 104(1), 64-74.