

Research Paper: The Effect of Two Kinds of Aerobic Exercise on the Static and Dynamic Balance of Old Men

*Mojtaba Kashefi¹, Rasoul Hemayat Talab², Morteza Pour Azar¹, Mojtaba Dehestani Ardakani¹

1. MSc. in Motor Behavior, Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Received: 21 Oct. 2012
Accepted: 09 Sept. 2013

ABSTRACT

Objectives The aim of present study is to determine the effect of two methods of aerobic training on static and dynamic balance in old men.

Materials & Methods 37 aged people over 60 years old who were physically healthy divided into three groups after randomly carrying out pretest : 1) walking or running aerobic exercise group (n=12), 2) cycling aerobic exercise group (n=13) and 3) control group (n=12). Then groups 1 and 2, participated in running or walking exercise and cycling aerobic exercise as well with 60 percent of maximum heartbeat intensity. These two groups who were considered experimental groups of research appeared on exam site for 8 weeks, each week 3 sessions and each session 45 minutes. They rested one day between every two sessions of exercise. During the project group 3 (control) continued its daily activities and had no especial exercise. After the training period, all subjects participated in the posttest session. In order to measure the static and dynamic balance Sharpend Romberg test and balancing timber test were used. The covariance analysis test (ANCOVA) was also applied to examine the effect of exercise on the dependent variables and to study differences between group.

Results The findings showed that exercise training programs in both experimental groups in research compared with control group significantly improved static and dynamic balance of subjects. It was also showed that the development of the first group (walking or running exercise group) in both static and dynamic balance test was significantly higher than Group 2 (bike exercise group).

Conclusion According to the results, it is recommended that trainers, organizations and institutions that deal with the elderly, use the cycling and walking exercises, especially walking and jogging to reduce the risk of further problem in these people.

Key words:

Static balance,
Dynamic balance,
Aerobic exercise,
Elderly

■ ■
*** Corresponding Author:**

Mojtaba Kashefi, MSc
Address: University of Tehran, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Northern Kargar St., Tehran, Iran.
Tel: +98 (936)7891557
E-mail: mojtaba.kashefi@yahoo.com

تأثیر دو شیوه تمرین هوازی بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند

*مجتبی کاشفی^۱، رسول حمایت‌طلب^۲، مرتضی پورآذر^۱، مجتبی دهستانی اردکانی^۱

۱. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۳۰ مهر ۱۳۹۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۱۸

هدف از مطالعه حاضر، تعیین تأثیر دو شیوه تمرین هوازی بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مرد است.

مواد و روش‌ها پژوهش علی-مقایسه‌ای حاضر با ۱۸۰ آزمودنی سالمند از بین کلیه سالمندان اراک در دامنه سنی شصت سال و بیشتر انجام شد. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی انتخاب و معیار ورود به مطالعه تأییدیه پزشک عمومی بود. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تحلیل عامل اکتشافی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی با چرخش واریماکس، ضریب همبستگی اسپیرمن، آلفای کرونباخ و یو-من-ویتنی ارزیابی شدند.

نتایج نتایج تحقیق نشان داد که نسخه فارسی شاخص راه رفتن پویا در سالمندان از یک عامل تشکیل شده است. ارزش ویژه این عامل برابر با ۶/۰۹۱ بود که ۷۶/۱۳۳ درصد واریانس را پیش‌بینی می‌کند. میزان آلفای کرونباخ در آزمون ۰/۹۵۳ محاسبه شد. پایایی بین ارزیاب‌ها نشان می‌دهد که همبستگی بین نمره‌های دوبار جمع‌آوری شده توسط دو آزمونگر، بالا و معنی‌دار بود. همچنین همبستگی آزمون مجدد، بالا و معنی‌داری بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود که مربیان و سازمان‌ها و نهادهایی که با سالمندان سروکار دارند، از تمرین‌های دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی و به‌خصوص تمرین‌های پیاده‌روی و دویدن برای کاهش به خطر افتادن این افراد استفاده کنند.

کلیدواژه:

تعادل ایستا، تعادل پویا،

تمرین هوازی، سالمند

مقدمه

افزایش جمعیت سالمندان^۱ به علت کاهش موالید و بهبود وضعیت بهداشت و افزایش امید به زندگی، ضرورت توجه به مشکلات این قشر را افزایش داده است؛ به طوری که در سال ۲۰۰۲، حدود ششصد میلیون نفر از جمعیت کل جهان را افراد بیش از شصت سال تشکیل می‌دادند و پیش‌بینی می‌شود که این رقم در سال ۲۰۵۰، به ۲ میلیارد نفر افزایش یابد [۱].

در ایران براساس سرشماری سال ۱۳۹۰، جمعیت سالمندان بیش از ۶۵ سال ۵ درصد جمعیت کل کشور بوده است که پیش‌بینی می‌شود این رقم تا سال ۱۴۱۰ به ۲۵ تا ۳۰ درصد افزایش یابد [۲]. از مهم‌ترین عوامل ناتوانی و آسیب و مرگ در سالمندان، افتادن^۲ است. زمین‌خوردن‌ها همراه با افزایش سن، افزایش می‌یابد. گزارش

شده است که در سنین بیش از ۶۵ سال، از هر سه نفر یک نفر در هر سال زمین می‌خورد و این اتفاق در ۸۰ سالگی، به یک نفر از هر دو نفر افزایش می‌یابد [۳]. صدمات ناشی از افتادن ممکن است به عواقب فیزیکی و فیزیولوژیکی جدی منجر شود؛ مانند: اختلال تحرک و فعالیت محدود و نقصان عملکرد و همچنین ایجاد دور باطل ترس از تکرار افتادن [۴].

ترسناک‌ترین عارضه افتادن برای افراد مسن و وخیم‌ترین نتیجه آن شکستگی استخوان است. شکستگی‌های لگن خاصره که در یک درصد افتادن‌های افراد مسن رخ می‌دهد، از آسیب‌هایی است که قربانی‌های کمتری پس از آن، توانایی عملکردی قبلی را دوباره به دست می‌آورند [۵]. عوامل مختلفی وجود دارد که بزرگسالان را مستعد خطر سقوط می‌کند. براساس نتایج برخی تحقیقات، تعادل^۳ مهم‌ترین عامل جلوگیری از سقوط است [۶]. تعادل مهم‌ترین توانایی

Elderly. ۱

Fall. ۲

Balance. ۳

* نویسنده مسئول:

مجتبی کاشفی

نشانی: تهران، خیابان کارگر شمالی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران.

تلفن تماس: ۷۸۹۱۵۵۷ (۹۳۶) ۹۸+

پست الکترونیکی: mojtaba.kashefi@yahoo.com

دوچرخه قرار می‌گیرد و در چنین وضعیتی، نیاز بسیار کمتری به عوامل حفظ تعادل مثل دستگاه دهلیزی و بینایی است و گیرنده‌های فشار در پاها نیز در این وضعیت تقریباً استفاده نمی‌شوند.

با توجه به این مطالب، به نظر می‌رسد که بین انواع مختلف تمرین‌های هوازی نیز در زمینه اثرگذاری بر تعادل تفاوت وجود دارد. در پژوهش حاضر با توجه به مطالب گفته‌شده، قصد داریم که علاوه بر اثرسنجی دو شیوه تمرین هوازی؛ یعنی پیاده‌روی و دوچرخه ثابت بر تعادل ایستا و پویا، به مقایسه میزان اثر این دو شیوه تمرینی بر تعادل نیز بپردازیم.

روش مطالعه

روش تحقیق حاضر، روش تجربی است. نمونه آماری تحقیق حاضر را ۳۷ سالمند مرد تشکیل می‌دهد که به شیوه نمونه‌گیری در دسترس و به‌طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. ضوابط ورود به تحقیق عبارتند از: مرد بودن، داشتن سن بین ۶۰ تا ۸۰ سال، نداشتن سابقه انجام دادن فعالیت‌های ورزشی منظم در طول ده سال اخیر و برخوردار بودن از سلامت عمومی. البته افرادی که مشکلات خاصی داشتند، در تحقیق حاضر گزینش نشدند.

این افراد عبارت بودند از: افراد سیگاری، کسانی که سابقه آسیب و شکستگی داشتند یا مبتلا به بیماری‌هایی مثل: دیابت، آلزایمر، پارکینسون، سرطان و بیماری‌های قلبی-عروقی بودند. پس از گرفتن پیش‌آزمون‌ها، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی، در گروه‌های سه‌گانه قرار گرفتند که از نظر توزیع سن و قد و وزن، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

گروه‌های پژوهش حاضر عبارتند از: ۱. گروه تمرین هوازی تحمل وزن؛ یعنی پیاده‌روی یا دویدن (دوازده نفر)؛ ۲. گروه تمرین هوازی کار بر دوچرخه ثابت (سیزده نفر)؛ ۳. گروه کنترل (دوازده نفر). گروه‌های یک و دو که گروه‌های تجربی تحقیق بودند، برنامه‌های تمرینی را اجرا کردند و گروه سه (کنترل) در طول اجرای طرح به فعالیت‌های روزمره خود می‌پرداخت و تمرین ورزشی خاصی را انجام نمی‌داد.

نحوه انجام تمرین‌ها به این صورت بود که گروه‌های تجربی به مدت هشت هفته و هر هفته، سه جلسه (یک روز استراحت در بین هر دو جلسه تمرینی) و هر جلسه ۴۵ دقیقه تمرین ورزشی مربوط به گروه خود را انجام می‌دادند.

گروه اول پس از ده تا پانزده دقیقه گرم کردن به مدت ۴۵ دقیقه تمرین دویدن یا راه رفتن را با شدت شصت درصد حداکثر ضربان قلب انجام می‌داد. انجام دو تمرین دویدن یا راه رفتن با توجه به ویژگی هر یک از آزمودنی‌ها بود؛ زیرا برخی از این افراد با راه رفتن و برخی با دویدن آهسته، به شدت خسته به نظر می‌رسیدند. گروه دوم نیز پس از ده تا پانزده دقیقه گرم کردن به مدت ۴۵ دقیقه روی دوچرخه ثابت عمل رکاب‌زنی را با شدت شصت درصد حداکثر ضربان قلب انجام

انسان است و برای نشان دادن آن از میزان نوسان بدن در حالت ایستاده استفاده می‌شود [۷].

در طول دوره کودکی نوسان قامتی به تدریج تصفیه می‌شود. از آن پس تا حدود دهه ششم زندگی، کنترل ایستای قامتی معمولاً بهبود می‌یابد. پس از دهه ششم، مسیر نزولی تدریجی دیده می‌شود [۸]. چند عامل بر افت تعادل در دوران بزرگسالی تأثیرگذار است که نداشتن فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی از این عوامل است. اثر ورزش روی متغیر تعادل، بارها بررسی شده است. شواهد تحقیقی بسیاری وجود دارند که نشان می‌دهند تعادل و پایداری سالمندان با شرکت در برنامه‌های تمرینی افزایش می‌یابد [۹].

درباره تأثیر تمرین‌های مختلف، از قبیل: تمرین‌های قدرتی، استقامتی، عملکردی و اشکال تمرینی دیگر روی حیطه‌های خاصی از آمادگی جسمانی افراد سالمند از جمله تعادل، هنوز ابهاماتی وجود دارد؛ برای مثال، کن‌جنگ^۲ و همکاران (۲۰۰۸) یک دوره حرکات گرم کردن و کششی و مقاومتی را بر روی سالمندان اجرا کردند که در نهایت، موجب بهبود تعادل افراد شد [۱۰].

در مقابل، محققانی مثل هن‌وود^۵ و مانی‌نی^۶ نتوانستند اثر فعالیت بدنی بر تعادل افراد سالمند را تأیید کنند [۱۱، ۱۲]. یکی از تمرین‌های مرتبط با سلامتی، تمرین‌های هوازی است که اثر آن بر تعادل همچنان محل تردید است. عوامل مؤثر بر تعادل عبارتند از: قدرت عضلانی، دامنه حرکتی مفاصل، دستگاه‌های بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری که با ضعیف شدن این عوامل در پیری، تعادل دچار مشکل می‌شود. به نظر می‌رسد که می‌توان با تعیین اثر مثبت فعالیت بدنی بر این عوامل به‌طور غیرمستقیم، اثر آن را بر تعادل تأیید کرد، اما نتایج به‌دست‌آمده از اثرگذاری تمرین هوازی بر این عوامل نیز گاهی متناقض است؛ برای مثال، برخی محققان مثل هیکووسکی^۷ (۲۰۰۵) و تارپنینگ^۸ اثر ورزش هوازی را بر قدرت عضلانی تأیید نکردند [۱۳، ۱۴]؛ در حالی که برخی دیگر مثل میسیک^۹ بهبود قدرت عضلانی را هم‌زمان با ورزش هوازی گزارش کردند [۱۵].

همچنین تمرین‌های هوازی تحمل وزن مثل: دویدن و پیاده‌روی، می‌تواند اثری مثبت بر تقویت عضلات پایین‌تنه به‌خصوص در سالمندی بگذارد. همچنین قدرت عضلانی از عوامل مؤثر بر تعادل است؛ لذا به نظر می‌رسد که این تمرین‌ها در مقایسه با دیگر تمرین‌های هوازی، مثل: کار روی دوچرخه ثابت برتری داشته باشد. به هنگام کار روی دوچرخه ثابت به دلیل ماهیت آن که به‌صورت ثابت روی زمین قرار می‌گیرد و نیاز به انجام تلاش برای حفظ تعادل این وسیله نیست، بدن فرد همانند فردی نشسته روی زمین، روی

۴. Ken Cheung
۵. Henwood
۶. Manini
۷. Haykowsky
۸. Tarpening
۹. Mistic

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌ها.

گروه	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
تمرین پیاده‌روی یا دویدن	۱۵۹	۱۸۱	۱۶۹/۱۷	۷/۲۳
تمرین دوچرخه‌سواری	۱۶۴	۱۷۹	۱۷۰/۰۸	۵/۱۲
کنترل	۱۶۰	۱۷۹	۱۶۸/۴۲	۵/۲۸
تمرین پیاده‌روی یا دویدن	۵۷	۸۷	۷۱/۰۰	۱۰/۳۲
تمرین دوچرخه‌سواری	۵۹	۸۵	۷۰/۸۵	۶/۸۶
کنترل	۶۰	۷۸	۶۷/۵۸	۵/۹۳
تمرین پیاده‌روی یا دویدن	۶۱	۷۸	۶۸/۵۸	۴/۸۸
تمرین دوچرخه‌سواری	۶۱	۷۹	۶۹/۶۹	۵/۴۹
کنترل	۶۱	۷۴	۶۶/۹۲	۳/۶۰

قد (سانتی‌متر)

وزن (کیلوگرم)

سن

ساز

جدول ۲. شاخصه‌های آماری مربوط به گروه‌های تحقیق در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل ایستا (ثانیه).

تعداد	حداقل رکورد	حداکثر رکورد	دامنه تغییرات	میانگین	انحراف معیار
۱۲	۹/۳۵	۲۷/۲۸	۱۸/۰۳	۱۶/۰۴	۵/۰۰
	۱۲/۴۱	۳۵/۲۱	۲۲/۸۰	۲۰/۵۴	۵/۹۹
۱۳	۱۲/۳۴	۲۳/۴۳	۱۱/۰۹	۱۷/۲۲	۳/۱۶
	۱۶/۳۹	۲۷/۶۵	۱۱/۲۶	۲۰/۰۷	۳/۱۴
۱۲	۶/۳۲	۳۲/۴۳	۲۶/۱۱	۱۷/۲۴	۷/۵۰
	۸/۷۶	۳۳/۱۹	۲۴/۳۴	۱۸/۴۲	۷/۴۸

ساز

می‌داد.

آزمون برای سالمندان ۰/۷۹ محاسبه شده است [۶]. از آمار توصیفی برای به‌دست‌آوردن آماره‌های میانگین و انحراف معیار استفاده شد. برای بررسی اثر تمرین بر متغیرهای وابسته تحقیق، آزمون تحلیل هم‌پراکنش (ANCOVA) در سطح $P \leq 0.05$ استفاده شد.

پیش‌فرض‌های استفاده از آزمون تحلیل هم‌پراکنش عبارت است از: عادی بودن توزیع نمره‌ها، همگنی پراکنش گروه‌ها، خطی بودن رابطه پیش‌آزمون و پس‌آزمون و برابر بودن ضرایب رگرسیونی در پیش‌آزمون که در تحقیق حاضر، همگی این پیش‌فرض‌ها با استفاده از آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف (K-S)، لون^{۱۱} و تحلیل پراکنش تأیید شده است. تجزیه و تحلیل

برای سنجش تعادل ایستا، از آزمون شارپند رومبرگ^{۱۰} با چشمان بسته استفاده شد. پایایی این آزمون با چشمان باز ۰/۰۹ تا ۰/۹۱ و با چشم بسته ۰/۷۶ تا ۰/۷۷ محاسبه شده است [۱۶]. همچنین، برای سنجش تعادل پویا، از چوب موازنه به طول ۴ متر و عرض و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر استفاده شد؛ به این صورت که آزمودنی در ابتدای چوب موازنه قرار می‌گرفت و با علامت «رو» شروع به حرکت می‌کرد. پس از طی مسیر رفت، پای خود را روی زمین می‌گذاشت و دوباره برمی‌گشت. ملاک سنجش، مدت‌زمانی بود که فرد طی یک بار رفت و برگشت روی چوب موازنه کسب می‌کند. پایایی این

Levence Test. ۱۱

Sharpend Romberg test. ۱۰

جدول ۳. شاخصه‌های آماری مربوطه گروه‌های تحقیق در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل پویا (ثانیه).

تعداد	حداقل رکورد	حداکثر رکورد	دامنه تغییرات	میانگین	انحراف معیار		
۱۲	۱۳/۵۶	۳۴/۵۴	۲۰/۹۸	۲۱/۸۴	۵/۸۶	پیش‌آزمون	گروه تمرین پیاده‌روی یا دویدن
	۱۲/۱۱	۲۹/۴۵	۱۷/۳۴	۱۷/۳۸	۵/۲۶	پس‌آزمون	
۱۳	۱۱/۱۳	۲۵/۴۰	۱۴/۲۷	۱۹/۲۴	۴/۳۶	پیش‌آزمون	گروه تمرین دوچرخه‌سواری
	۹/۱۲	۲۴/۸۹	۱۵/۷۷	۱۷/۴۲	۴/۷۶	پس‌آزمون	
۱۲	۱۴/۱۳	۲۹/۳۴	۱۵/۲۱	۲۰/۷۸	۴/۶۸	پیش‌آزمون	گروه کنترل
	۱۳/۳۴	۲۹/۵۴	۱۶/۲۰	۲۰/۹۵	۵/۴۵	پس‌آزمون	

سالمند

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل هم‌پراکنش در مقیاس تعادل ایستا بین گروه‌های تحقیق.

df	Mean Square	F مقدار	p مقدار	
۲	۳۳/۱	۱۴/۰۱	**<۰/۰۰۰۵	تعادل ایستا

سالمند

جدول ۵. خلاصه نتایج آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه جفتی بین گروه‌های تحقیق در مقیاس تعادل ایستا.

میانگین پس‌آزمون تعدیل‌شده	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	
۲۱/۳۶	-	*۰/۰۱۱	**<۰/۰۰۰۵	گروه تمرین پیاده‌روی یا دویدن
۱۹/۶۴	*۰/۰۱۱	-	*۰/۰۱	گروه تمرین دوچرخه‌سواری
۱۸/۰۲	**<۰/۰۰۰۵	*۰/۰۱	-	گروه کنترل

سالمند

جدول ۶. نتایج آزمون تحلیل هم‌پراکنش در مقیاس تعادل ایستا بین گروه‌های تحقیق.

p مقدار	F مقدار	Mean Square	df	
**>۰/۰۰۰۵	۱۰	۶۱/۲	۲	تعادل پویا

سالمند

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۸ انجام شد.

یافته‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر شیوه‌های تمرینی استفاده‌شده در تعادل ایستا، از آزمون تحلیل هم‌پراکنش استفاده شد. معناداری آزمون در صورتی پذیرفته می‌شود که مقدار P (خطا) کمتر از ۰/۰۵ باشد. جدول ۴ نشان‌دهنده نتایج آزمون تحلیل هم‌پراکنش در مقیاس تعادل ایستا بین گروه‌های سه‌گانه پژوهش است.

با توجه به جدول ۴، مشاهده می‌شود که مقدار P کوچک‌تر از ۰/۰۵ است؛ بنابراین آزمون تحلیل هم‌پراکنش در مقیاس تعادل ایستا معنی‌دار است (F=۱۴/۰۱ ، P<۰/۰۵). به بیان دیگر، بین

جدول ۱ آمار توصیفی مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های سه گروه است: ۱. تمرین هوازی پیاده‌روی یا دویدن نرم؛ ۲. تمرین هوازی دوچرخه‌سواری؛ ۳. گروه کنترل. جداول ۲ و ۳ بیان‌کننده مشخصات توصیفی نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون از قبیل: تعداد افراد، حداقل و حداکثر رکورد، دامنه تغییرات، میانگین و انحراف معیار است.

جدول ۷. خلاصه نتایج آزمون LSD برای مقایسه جفتی بین گروه‌های تحقیق در مقیاس تعادل پویا.

گروه سوم	گروه دوم	گروه اول	میانگین پس‌آزمون تعدیل‌شده	
**<0/0005	*0/023	-	۱۶/۲۳	گروه ۱ (پیاده‌روی یا دویدن)
*0/041	-	*0/023	۱۸/۶۴	گروه ۲ (دوچرخه‌سواری)
-	*0/041	**<0/0005	۲۰/۷۷	گروه ۳ (کنترل)

P Value

سالمند

کنترل (گروه سه) معنی‌دار بوده و با توجه به کم‌تر بودن میانگین تعدیل‌شده گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل نتیجه گرفته می‌شود که هر دو شیوه تمرین هوازی استفاده‌شده در این پژوهش در مقایسه با گروه کنترل، به‌طور معناداری باعث بهبود تعادل پویای مردان سالمند شد.

همچنین تفاوت بین میانگین تعدیل‌شده گروه اول با گروه دوم معنادار بود ($P=0/023$). به این ترتیب و با در نظر گرفتن کم‌تر بودن میانگین تعدیل‌شده گروه اول در مقایسه با گروه دوم، نتیجه گرفته می‌شود که تمرین هوازی پیاده‌روی یا دویدن در مقایسه با تمرین دوچرخه‌سواری باعث بهبود معنادارتری در تعادل پویای مردان سالمند شد.

بحث

هدف از انجام مطالعه حاضر، مقایسه تأثیر دو شیوه تمرین هوازی پیاده‌روی (دویدن) و دوچرخه‌سواری بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند غیرفعال است. یافته‌های تحقیق نشان داد که اعمال برنامه‌های تمرینی در هر دو گروه تجربی تحقیق در مقایسه با گروه کنترل تأثیر معناداری بر تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها دارد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج پژوهش‌های محققانی مثل کن‌چنگ^{۱۲} (۲۰۰۸) و اس‌ال کوئو^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۱) هم‌راستا است [۱۷، ۱۰]. در مقابل، محققانی مثل هن‌وود^{۱۴} و مانی‌نی^{۱۵} و دیویدیم^{۱۶} نتوانستند اثر فعالیت بدنی بر تعادل افراد سالمند را تأیید کنند [۱۸، ۱۲، ۱۱]. دلایل احتمالی این تناقض‌ها را می‌توان به تفاوت در مدت‌زمان دوره‌های تمرینی تحقیقات یادشده و تحقیق حاضر یا به تفاوت در ماهیت برنامه‌های تمرینی و نیز ابزارهای متفاوت استفاده‌شده در این تحقیق‌ها نسبت داد.

توانایی افراد در حفظ تعادل تقریباً برای انجام موفقیت‌آمیز تمامی حرکات روزمره ضروری است. طبق تئوری سیستم‌ها، توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا ناشی از اثر متقابل و هم‌زمان و پیچیده سه

گروه‌های سه‌گانه تحقیق، در مقیاس تعادل ایستا اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در ادامه، به‌منظور مقایسه دوبه‌دوی گروه‌ها، از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج آن در جدول ۵ نشان داده شده است. همچنین در این جدول، میانگین‌های تعدیل‌شده پس‌آزمون در سه گروه تحقیق نشان داده شده که در آن اثر متغیر تصادفی کمی به‌صورت آماری حذف شده است.

با توجه به جدول ۵ و در نظر گرفتن مقدار P در مقایسه‌های جفتی بین گروه‌ها، مشاهده می‌شود که تفاوت بین میانگین‌های پس‌آزمون تعدیل‌شده دو گروه تمرینی تحقیق (گروه یک و گروه دو) با گروه کنترل (گروه سه) معنی‌دار بوده و بدین ترتیب، با توجه به بیشتر بودن میانگین تعدیل‌شده گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل نتیجه گرفته می‌شود که هر دو روش تمرین هوازی استفاده‌شده در این تحقیق در مقایسه با گروه کنترل به‌طور معناداری باعث بهبود تعادل ایستای مردان سالمند شد.

همچنین تفاوت بین میانگین تعدیل‌شده گروه اول با گروه دوم، معنادار بود ($P=0/011$) که با توجه به بیشتر بودن میانگین تعدیل‌شده گروه اول در مقایسه با گروه دوم، نتیجه گرفته می‌شود که تمرین هوازی دویدن یا پیاده‌روی در مقایسه با تمرین دوچرخه‌سواری باعث بهبود معنادارتری در تعادل ایستای مردان سالمند شد.

همچنین به‌منظور بررسی تأثیر شیوه‌های تمرینی استفاده‌شده بر تعادل پویا، از آزمون تحلیل هم‌پراکنش استفاده شد. معناداری آزمون در صورتی پذیرفته می‌شود که مقدار P (خطا) کمتر از ۰/۰۵ باشد. جدول ۶ نشان‌دهنده نتایج آزمون تحلیل هم‌پراکنش در مقیاس تعادل پویا بین گروه‌های سه‌گانه پژوهش است.

با توجه به جدول ۶، مشاهده می‌شود که مقدار P کوچک‌تر از ۰/۰۵ است؛ بنابراین، آزمون تحلیل هم‌پراکنش در مقیاس تعادل ایستا معنی‌دار است ($F=10$ ، $P<0/0005$)؛ به بیان دیگر، بین گروه‌های سه‌گانه تحقیق در مقیاس تعادل پویا اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در ادامه، به‌منظور مقایسه دوبه‌دوی گروه‌ها برای تعیین محل اختلاف، از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج آن در جدول ۷ نشان داده شده است.

با توجه به جدول ۷ مشاهده می‌شود که تفاوت بین میانگین‌های تعدیل‌شده دو گروه تمرینی تحقیق (گروه یک و گروه دو) با گروه

Ken Cheung .۱۲
S.L. Kuo .۱۳
Henwood .۱۴
Manini .۱۵
David Behn .۱۶

پویای ضعیف‌تری را در مقایسه با ورزشکاران فوتبالیست اجرا کردند؛ لذا نتیجه گرفتند که تعادل از نوع ورزش تأثیر می‌گیرد [۲۶].

همچنین گادامیر^{۱۸} (۲۰۱۲) و همکاران در تحقیقی که روی ورزشکاران رشته‌های مختلف و غیرورزشکاران انجام دادند، مشاهده کردند که نمره‌های تعادل ایستا به ترتیب، در والیبالیست‌ها و فوتبالیست‌ها و سپس بسکتبالیست‌ها بیشتر است. همچنین، بسکتبالیست‌ها و پس از آنها به ترتیب والیبالیست‌ها و فوتبالیست‌ها بیشترین نمره را در تعادل پویا دارند [۲۷]. نتایج پژوهش حاضر از آن لحاظ که بیان می‌کند تعادل ایستا و پویا در دو گروه ورزشی متفاوت است، با نتایج تحقیقات گفته‌شده همسو است.

به احتمال زیاد، هر ورزشی نیازمند سطوح متفاوتی از فرایندهای حسی-حرکتی است. نیازهای مهارتی و نیز تقاضاهای محیطی ورزش‌های مختلف احتمالاً چالش‌های متفاوتی از سیستم‌های حسی-حرکتی را ایجاد می‌کند که در مجموع، ممکن است در توانایی حفظ تعادل اثرگذار باشد [۲۶]. تفاوت مشاهده‌شده در نمره‌های تعادل دو گروه تمرینی تحقیق می‌تواند به ماهیت متفاوت شیوه تمرینی مربوط شود. از آنجاکه هر رشته ورزشی واحدهای حرکتی منحصر به فردی را درگیر آن فعالیت می‌کند، می‌توان این تفاوت را به آن ربط داد. برای مثال، دویدن نیازمند از دست‌دادن تعادل و کسب مجدد آن است [۲۷].

همچنین، در ورزش دویدن یا پیاده‌روی همواره تعادل روی یک پا و دو پا حفظ می‌شود. فرایند دویدن و راه رفتن نیز به دلیل تحمل وزن و ایجاد ضربه‌های مکانیکی در عضلات پایین تنه، باعث تقویت عضلات این ناحیه از بدن می‌شود و همگی این عوامل ممکن است بالاتر بودن نمره‌های تعادل در ورزش هوازی پیاده‌روی و دویدن را توجیه کند.

به‌علاوه برخلاف دویدن یا پیاده‌روی، هنگام کار روی دوچرخه ثابت به دلیل ماهیت آن که به صورت ثابت روی زمین قرار می‌گیرد و نیاز به انجام تلاش برای حفظ تعادل این وسیله نیست. در چنین وضعیتی نیاز بسیار کمتری به عوامل حفظ تعادل، مثل: دستگاه دهلزی و بینایی است و گیرنده‌های فشار در پاها نیز در این وضعیت تقریباً استفاده نمی‌شود [۲۰]. با توجه به این مطالب، به نظر می‌رسد که تمرین‌های هوازی تحمل وزن برای سالمندان علاوه بر تقویت عضلات، به‌طور مؤثرتری عوامل دیگر را نیز به کار گیرد؛ بدین ترتیب دارای اثر بهتری در مقایسه با دوچرخه ثابت است.

نتیجه‌گیری نهایی

اعمال برنامه‌های تمرینی با شیوه‌های هوازی باعث بهبود معنادار تعادل ایستا و پویای سالمندان می‌شود. با توجه به اینکه در این تحقیق برنامه‌های تمرینی دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی به بهبود تعادل و زمان واکنش سالمندان انجامید، پیشنهاد می‌شود که مریبان

سیستم عصبی، عضلانی و اسکلتی است که در مجموع، «سیستم کنترل پوسچر» نامیده می‌شود. این سیستم کنترل پوسچر برای حفظ تعادل و به‌دنبال آن، ایجاد حرکت را مستلزم تلفیق داده‌های حسی برای تشخیص موقعیت بدن در فضا و همین‌طور توانایی سیستم عضلانی-اسکلتی برای اعمال نیروی مناسب می‌داند.

طبق این تئوری، عوامل عضلانی-اسکلتی مؤثر در تنظیم تعادل چنین است: ویژگی‌های عضله و دامنه حرکتی مفصل و ارتباط بیومکانیکی قسمت‌های مختلف بدن [۱۹]. ضمن اینکه سیستم عصبی نیز نقش بسیار مهمی در کنترل پوسچر ایفا می‌کند؛ بنابراین، با استناد به تئوری سیستم‌ها و همچنین تأثیر ورزش روی هر یک از این سیستم‌ها، این موضوع منطقی به نظر می‌رسد که افراد ورزشکار، تعادل بهتری در مقایسه با افراد غیرورزشکار دارند.

همچنین از آنجاکه تعادل علاوه بر درون داده‌های گیرنده‌های حس عمقی، به درون داده‌های گیرنده‌های پوستی نیز وابسته است، کاهش تعادل تا حدودی با کاهش توانایی‌های حس حرکت در افراد مسن مرتبط است [۲۰]. کاهش حداکثر قدرت عضلات نیز در افراد سالمند در نقصان کنترل تعادل آنها مؤثر است. نزول قدرت در این گروه را می‌توان به کاهش فعالیت جسمانی یا افزایش سن نسبت داد یا می‌توان گفت که حداقل بخشی از این کاهش قدرت به کاهش شدت و حجم تمرین‌های افراد سالمند مربوط می‌شود؛ زیرا سالمندان از انجام کارهای سریع خودداری می‌کنند [۱۶].

با وجود این، تحقیقات گذشته نشان داده‌اند که انجام برنامه‌های تمرینی ممکن است قدرت سالمندان را حتی تا نود سالگی افزایش دهد [۲۱]. همچنین تمرین‌های جسمانی ممکن است بر آمادگی بدنی سالمندان و بهبود استقلال آنها در انجام امور روزمره تأثیرگذار باشد [۲۲] و باعث بهبود قدرت عضلانی [۲۳]، وضعیت هوازی، انعطاف‌پذیری [۲۴]، تعادل [۲۵] و کیفیت زندگی سالمندان شود.

همچنین، نتایج تحقیق نشان داد که بین تأثیر دو شیوه تمرینی هوازی استفاده‌شده در تحقیق بر تعادل ایستا و پویای سالمندان اختلاف معنی‌داری وجود دارد؛ به بیان دیگر، در مقایسه با گروه تمرین هوازی دوچرخه‌سواری، گروه تمرینی پیاده‌روی یا دویدن نرم پیشرفت معنادارتری را در آزمون‌های تعادل ایستا و پویا در نمره‌های پس‌آزمون نشان دادند. طبق بررسی‌های محققین، پژوهش مشابهی یافت نشد که در آن تأثیر دو شیوه تمرینی دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی را روی تعادل بررسی کند، اما چند تحقیق به بررسی تعادل در رشته‌های مختلف ورزشی پرداختند و بیان کردند که ماهیت متفاوت رشته‌های ورزشی می‌تواند تأثیر متفاوتی روی تعادل بگذارد. برای نمونه، بری‌سل^{۱۷} و همکاران (۲۰۰۷) تعادل ایستا و پویای ورزشکاران فوتبالیست و بسکتبالیست و ژیمناست دانشگاهی زن را مقایسه کردند. نتایج نشان داد که ورزشکاران بسکتبالیست تعادل ایستای ضعیف‌تری را در مقایسه با افراد ژیمناست و تعادل

- [12] Manini T, Marko M, VanArnam T, Cook S, Fernhall B, Burke J, et al. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of every day life. *The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences Medical*. 2007; 62(6):616-23.
- [13] Haykowsky M, McGavock J, Muhll V, Koller M, Mandic S, Welsh R, et al. Effect of exercise training on peak aerobic power, left ventricular morphology, and muscle strength in healthy older women. *The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences Medical*. 2005; 60(3):307-11.
- [14] Tarpenning KM, Hawkins SA, Marcell TJ, Wiswell RA. Endurance exercise and leg strength in older women. *Journal of Aging Physical Activity*. 2006; 14(1):3-11.
- [15] Mistic MM, Valentine RJ, Rosengren KS, Woods JA, Evans EM. Impact of training modality on strength and physical function in older adults. *Gerontology*. 2009; 55(4):411-6.
- [16] Sadeghi H, Norouzi HR, Asl AK, Montazer MR. [Functional training program effect on static and dynamic balance in male able-bodied elderly (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2008; 3(8):565-71.
- [17] Kuo SL, Nitz JC. Effect of exercise intervention on balance and fear of falling in elderly subjects. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2011; 29(2):96-7.
- [18] Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2004; 36(8):1397-402.
- [19] Zaghari S. [Evaluation of Abilities of standing in men and women elderly (Persian)]. Thesis for Master. Tehran, University of Medical Sciences. 2004.
- [20] Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. 1 edition. MD: Williams & Wilkins; 2001, pp: 119-42.
- [21] Shojaei M. [Motor development (Persian)]. 3th edition. Imam Hosein university; 2007.
- [22] Fernanda D, Rodrigo V, Tania G, Silvia B, DantasEstelio. Effects of a physical activity program on static balance and functional autonomy in elderly women. *Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2010; 3(1):21-6.
- [23] Ronita LC, Meyers PE, Meyers PM, Newton RA. Tae Kwon Do: An effective exercise for improving balance and walking ability in older adults. *The Journals of Gerontology*. 2007; 62(6):641-6.
- [24] Gunter K. *Healthy, active aging: Physical activity guidelines for older adults: American College of Sports Medicine and the American Heart Association*; 2007.
- [25] Fernanda D, Vale R, Giani T, Bacellar S, Dantas E. Effects of a physical activity program on static balance and functional autonomy in elderly women. *Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2010; 3(1):21-6.
- [26] Bricel E, Joshua C, Yonker JK, Edward MH. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketb. *Journal of Athletic Training*. 2007; 42(1):42-6.
- [27] Gokdemir K, Cigerci AE, Suveren C, Sever O. The comparison of dynamic and static balance performance of sedentary and different branches athletes. *World Applied Sciences Journal*. 2012; 17(9):1079-82.

و سازمان‌ها و نهادهایی که با این گروه از افراد جامعه سروکار دارند، متناسب با وضعیت بدنی این افراد از چنین تمرین‌هایی برای کاهش خطر افتادن استفاده کنند.

در پایان، اشاره به این نکته ضروری است که پژوهش حاضر به رغم کنترل بسیاری از عوامل با محدودیت‌هایی همراه بوده است که عبارت‌اند از: کنترل تغذیه و نوع رژیم غذایی و کیفیت و کمیت غذایی در طول دوره تمرین، میزان استراحت آزمودنی‌ها در طول روز، درجه حرارت محیط و تغییرات آن، عوامل مخمل روانی مثل: استرس و اضطراب هنگام گرفتن آزمون‌ها، اثرهای ژنتیکی و اصل تفاوت‌های فردی در تأثیرپذیری از تمرین بین آزمودنی‌ها.

منبع

- [1] Kamrani AA, Azadi F, Foroughan M, Siadat S, Kaldi A. [Characteristics of falls in elderly residents of nursing homes (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2007; 1(2):101-5.
- [2] Abstract of results of general Census of Population and Housing. Tehran. Statistical centre of Iran, office of president, General Director of Public Relations & International Affairs. 2012.
- [3] Tinetti M, Peechley M, Ginter S. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *The New England Journal of Medicine*. 1998; 319:1701-7.
- [4] Vellas B, Wayne S, Romero L. Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age and Ageing*. 1997; 26(3):189-93.
- [5] Payne VG, Isaacs LD. Human motor development. Khalaji H, Khajavi D (Persian translators). 5 edition. Arak: Arak University; 2002.
- [6] Doustan MR. [Effect of eight weeks resistance and stretching training on balance and reaction time in the active and inactive elderly men (Persian)]. Thesis for Master. Tehran, Shahid Beheshti University. 2007.
- [7] Shephard RJ. *Physical activity and aging*. Second edition. England: Mackays of Chatham Ltd, Kent; 1978.
- [8] Simoneau GG, Leibowits HW. Posture, gait, and falls. In J. E. *Handbook of psychology of aging*. 4th edition. San diego, CA: academic press; 1996, pp: 204-217
- [9] Gallahue D, Ozmun J. *Understanding life span motor development*. Bahram A, Shafi Zadeh M (Persian translators). Tehran: Bamdad; 2005.
- [10] Ken C, Kai YA, Wilson WSL, Alice YMJ. Effects of a structured exercise programme on functional balance in visually impaired elderly living in a residential setting. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2008; 26(1):45-50.
- [11] Henwood TR, Taaffe DR. Short-term resistance training and the older adult: The effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and functional performance. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2006; 26(5):305-13.