Kharazmi University

Research in Sport Medicine and Technology

Print ISSN: 2252 - 0708 Online ISSN: 2588 - 3925

Homepage: https://jsmt.khu.ac.ir

The Effect Of Six Weeks Of Aerobic Activity On The Motor Fitness Of Inactive Young Girls

Maliheh Ardakanizadeh[1*] | Alireza Rahimi[2] | Leyla vesaliakbarpour[3]

1. Department of sport sciences, Faculty of human sciences, Damghan University, Semnan, Iran.
2. Faculty of Physical Education and Sport Science, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
3. Ph.D of exercise physiology, Faculty of sport sciences, Bu-Ali Sina university, Hamadan, Iran.

corresponding author: **Maliheh Ardakanizadeh, maliheh_ardakani@yahoo.com**

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 2024/01/11
Revised: 2024/02/19
Accepted: 2024/02/19

Keywords:
Motor fitness, Water, Land

How to Cite:

Maliheh Ardakanizadeh, Alireza Rahimi, Leyla vesaliakbarpour. **The Effect Of Six Weeks Of Aerobic Activity On The Motor Fitness Of Inactive Young Girls**. *Research In Sport Medicine and Technology*, 2024: 22(28): 109-123.

It seems that aerobic exercise in water is more effective in promoting motor fitness factors due to its greater resistance force compared to the dry environment. Accordingly, the aim of this study was to compare the effect of aerobic exercise in water and land on the physical fitness of inactive girls.

Thirty non-athletic girls were randomly divided into two groups water and Land (n=15), and performed aerobic activity for six weeks (3 sessions/week) with 60-70% of maximum heart rate. Before and after aerobic activity, was calculated their explosive power using the vertical jump (Sargent), agility (4×9test), reaction (reaction time test), and the balance (static balance test). For compare pre- and post-test, and to compare post-test results in water and land, One-way ANOVA (p≤0.05).

After aerobic activity (water and land) compared to before, significant improvement was found in the values of explosive power (p=0.001), agility (p=0.001) and static balance (p=0.003), while the comparison of training in water and land did not show a significant difference (p>0.05).

It seems that aerobic activity (water and land) can affect explosive power, agility and static balance, but no effect on reaction, also there is no difference between the two environments.

Published by Kharazmi University, Tehran, Iran. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under e:
CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

پژوهش در طب ورزشی و فناوری
شاپا چاپی: ۰۷۰۸-۲۲۵۲ شاپا الکترونیکی: ۳۹۲۵-۲۵۸۸
Homepage: https://jsmt.khu.ac.ir

تأثیر شش هفته فعالیت هوازی، بر عوامل آمادگی حرکتی دختران جوان غیرفعال

ملیحه اردکانی‌زاده[1*] | علیرضا رحیمی[2] | لیلا وصالی اکبرپور[3]

۱. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران.
۲. دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج، ایران.
۳. دکترای فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

نویسنده مسئول: **ملیحه اردکانی‌زاده** **maliheh_ardakani@yahoo.com**

اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: علمی–پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۱
ویرایش: ۱۴۰۲/۱۱/۳۰
پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۳۰

واژه‌های کلیدی:
آمادگی حرکتی، آب، خشکی

ارجاع:
ملیحه اردکانی‌زاده، علیرضا رحیمی، لیلا وصالی اکبرپور. **تأثیر شش هفته فعالیت هوازی، بر عوامل آمادگی حرکتی دختران جوان غیرفعال**. *پژوهش در طب ورزشی و فناوری*. ۱۴۰۳: ۲۲(۲۸):۱۲۳– ۱۰۹

چکیده

به نظر می‌رسد که تمرینات هوازی در آب به دلیل نیروی مقاومتی بیشتر در مقایسه با محیط خشکی، بر ارتقا عوامل آمادگی حرکتی مؤثرتر باشد، بر همین اساس هدف از این مطالعه مقایسه اثر تمرین هوازی در آب و خشکی بر آمادگی حرکتی دختران غیرفعال است.

۳۰ نفر دختر غیرورزشکار به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری آب و خشکی تقسیم شدند، و به مدت شش هفته (۳جلسه در هفته) با ۷۰-۶۰درصد حداکثر ضربان قلب به فعالیت هوازی پرداختند. پیش و پس از اجرای فعالیت، توان انفجاری (پرش عمودی سارجنت)، چابکی (تست ۹×۴)، سرعت عکس‌العمل (دستگاه Reaction time)، و تعادل ایستا (دستگاه Static balance) محاسبه گردید. جهت مقایسه‌ی پیش و پس آزمون، و مقایسهٔ پس‌آزمون آب و خشکی از آنالیز واریانس یک‌سویه استفاده شد ($p\leq ۰/۰۵$).

پس از فعالیت هوازی (آب و خشکی) در مقایسه با پیش، مقادیر توان انفجاری ($p=۰/۰۰۱$)، چابکی ($p=۰/۰۰۱$) و تعادل ایستا ($p=۰/۰۰۳$)، بهبود معنی‌داری یافت، با مقایسهٔ تمرین در آب و خشکی، تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

به نظر می‌رسد که شش هفته فعالیت هوازی در آب و خشکی بر توان انفجاری، چابکی و تعادل ایستا مؤثر، اما بر سرعت عکس‌العمل مؤثر نباشد، و بین این دو محیط تفاوتی وجود ندارد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

Extended Abstract

According to the two general goals of physical fitness, physical fitness factors are classified into two categories: health-related factors and skill-related factors, and after that, skill-related physical fitness is divided into six categories (agility, balance, coordination, power, speed, and reaction time). These factors are capabilities that help a person in the optimal implementation of sports activities (1). In line with the above physical fitness factors, explosive power and speed along with high agility are considered key and important factors in sports activities, and compared to other physical fitness factors, they have more effects in improving the performance of speed and strength athletes (2). Among the other most important factors of physical fitness related to sports performances is agility, which causes better performance in performing sports skills and less injury in athletes (1). Agility skill is more influenced by strength, reaction, maintaining balance and coordination (6), and usually athletes who have good speed, power, and strength have more agility ability (2). The ability to maintain the stability or balance of the body in a fixed position is called static balance. It has been proven that the force of buoyancy in water works against gravity, and it can act as an auxiliary, resistance or support force (12). Reaction time or reaction time is the time interval from the moment a stimulus enters or the signal arrives in an unexpected and sudden way, until the time the response to that stimulus starts, in fact, this data is a very sensitive and objective parameter and represents motor and cognitive performance, and having a short reaction time is very important and increases sports skills (7). The final goal of most different sports exercises is to expand the strength of athletes, or in other words, to increase the speed of force production, which requires increasing the amount of force produced by the muscles and also reducing the amount of time required to produce force (14). Due to the fact that the resistance force of water is greater than that of air and most movements are performed in water with greater resistance, it may have a greater effect on increasing muscle power (9). In a study, it was stated that due to the higher viscosity of water than air, most of the movements in water take place with greater resistance (16). Also, more specifically, other researches in the field of swimming and plyometric exercises in water and on land have shown that the implementation of sports exercises in water improves the start of swimming, swimming record of breaststroke and backstroke, and the muscular strength of swimmers (15). Considering that the improvement of

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

anaerobic or explosive power is directly related to the improvement of strength and speed (15), therefore, knowing what training environment improves explosive power and other skill-related factors is essential, and whether it is better to perform exercises in water or on land, is a challenging issue.

Methodology

Thirty non-athletic girls (18-25 years old) were randomly divided into two groups of 15 people: water and land. The subjects performed aerobic activity for six weeks, 3 sessions per week, and 45 to 60 minutes per session with 60 to 70% of maximum heart rate. On even days of the land group and odd days of the water group, the subjects did aerobic activity at 19:00. In each training session, the subjects ran calmly for 5 minutes, then 5 minutes of stretching, the next 35 to 40 minutes, aerobic activity (aerobic movements) with 60 to 70% of the maximum heart rate, and the last 5 minutes. Back to the initial state was implemented.

Before and after aerobic activity, their explosive power using the vertical jump (Sargent), agility by 4×9 test, reaction by reaction time test, and the balance by static balance test was calculated. For compare pre- and post-test, and to compare post-test results in water and land, One-way ANOVA with $p<0.05$ was used. Statistical testing was performed by SPSS version 20, and the graph were drawn by Excel 2013.

Findings

When comparing the results of the explosive power test, by the statistical method of one-way analysis of variance, it was found that the subjects of the present study in both water and land training groups, compared to before the implementation of six weeks of aerobic training, had a significant increase in the maximum had their explosive power ($p=0.001$). While the comparison of training groups in water and on land did not show a significant difference in maximum explosive power ($p=0.23$) (Table1) (Fig2). The results before and after performing six weeks of aerobic activity in both water and land environments, a significant difference were observed in agility values ($p=0.001$), and static balance ($p=0.001$), but when compared, was no significant difference between the training groups in water and land (Table1) (Fig 2&3). After comparing the training groups with six weeks of aerobic activity, and also comparing between the water and land environments, no significant difference was observed in the reaction speed values ($p=0.06$) (Table1) (Fig2).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

Discussion

The results of the present study showed that the explosive power values of non-athletic girls increased significantly after performing six weeks of aerobic activity in both water and land training groups, while not observed a difference between exercise activities in both water and land environments. The results of the research stated that due to the greater stickiness of water compared to air, the performance of movements (introverted and extroverted) is performed with greater resistance, although it is possible that due to buoyancy and reduced pressure on the joints, resistance Water should also be adjusted (16). According to these findings, it seems that the increase in the explosive power values of inactive girls in the water environment is due to the higher hydrostatic pressure of the water, and in the land environment due to the increase in the pressure of gravity on the muscles and joints. After six weeks of aerobic training in both water and land environments, a significant improvement was observed in the girls' agility record, and there was a greater numerical improvement in the land training group, which was not statistically significant. In fact, explosive power and speed along with high agility are considered key factors in exercise activities (2), and it seems that the greater resistance of the aquatic environment, and the increase in coordination and integration of movement units, the improvement of this component has been effective (16). The results of the studies stated that water, due to its physical advantages, is one of the suitable alternative methods for improving balance control, and also the auxiliary factors of hydrostatic pressure and buoyancy in water, allow training in the water environment compared to The land environment is more effective. Researchers stated that exercises that increase the strength of lower limb muscles can be more effective on static or dynamic balance. Researchers stated that exercises that increase the strength of lower limb muscles can be more effective on static or dynamic balance. Increasing the coordination and integration of movement units, as well as increasing the inhibition of opposing muscles, which ultimately improves neuromuscular responses, and in this way can improve the level of balance (9). Due to the fact that there is no static resting position in the water, therefore the muscles are constantly active to stabilize the body positions, so it is possible that this problem of stabilizing the positions allows the person exercising in the water to gain strength, flexibility- Acceptability and most importantly improve the balance. Also, due to its higher viscosity, water has more resistance than air, so it increases the sensory

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

feedback and increases the sense of physical awareness. Exercising in water may provide conditions to challenge the balance system by stimulating the senses involved in balance and thus be effective in improving people's balance (18). Appropriate and quick reaction to the auditory stimulus is very important, especially in sports competitions, and it has been stated that this component is affected by physical fitness, as well as people who have a stronger neuro-muscular system, photo speed They have a higher function (4). Therefore, in any type of sport and activity where a person needs a quick and correct reaction to make a decision and execute a suitable movement, improving prediction skills and reaction time can help in improving movement control. In general, it seems that the implementation of aerobic activity in the water environment is capable of improving the components of explosive power, agility and static balance, while it does not have a significant effect on the reaction speed.

Keywords: Motor fitness, Water, Land

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

مقدمه

آمادگی جسمانی شامل توانایی انجام فعالیت‌های روزانه با قدرت، هوشیاری، بدون خستگی و با انرژی فراوان، و نیز توانایی روبه‌روشدن با موارد اضطراری پیش‌بینی نشده است باتوجه‌به دو هدف کلّیِ آمادگی جسمانی، عوامل آمادگی جسمانی به دوطبقه عوامل وابسته به تندرستی، و عوامل وابسته به مهارت طبقه‌بندی شده است، و پس از آن، آمادگی جسمانی وابسته به مهارت را شش بخش (چابکی، تعادل، هماهنگی، توان، سرعت، و زمان عکس‌العمل) تشکیل می دهد. این عوامل قابلیت‌هایی هستند که فرد را در اجرای بهینه فعالیت‌های ورزشی کمک می‌کنند (۱). در راستای عوامل آمادگی جسمانی فوق، توان انفجاری و سرعت همراه با توانایی چابکی بالا، از عوامل کلیدی و مهمی در فعالیت‌های ورزشی محسوب می‌شوند، و نسبت به دیگر فاکتورهای آمادگی جسمانی تأثیرات بیشتری در جهت بهبود عملکرد ورزشکاران سرعتی و توانی دارند (۲).

در تحقیقات مارتل (۲۰۰۵) و جاکوبسن (۲۰۰۷)، که تاثیر تمرینات پلایومتریک در آب و خشکی را بر روی زنان انجام دادند، از پرش عمودی به عنوان یکی از ابزارهای اندازه‌گیری توان استفاده شد. نتایج این مطالعات، به افزایش معنی‌داری در توان عضلانی پس از ۸ هفته برنامه تمرینی پلایومتریک اشاره داشتند (۳, ٤). در پژوهش دیگری پس از بررسی اثر هشت هفته تمرینات پلایومتریک بر توان انفجاری دختران شناگر، تفاوت معناداری در هر سه گروه (تمرین در خشکی، در آب، و در خشکی و آب) در مقایسه با گروه کنترل مشاهده گردید (۵).

از دیگر مهم‌ترین عوامل آمادگی جسمانی وابسته به اجراهای ورزشی، چابکی است که باعث عملکرد بهتر در اجرای مهارت‌های ورزرشی و آسیب کمتر در ورزشکاران می‌شود (۱). مهارت چابکی بیشتر تحت تأثیر قدرت، عکس‌العمل، حفظ تعادل و هماهنگی است (٦)، و به‌طور معمول ورزشکارانی که سرعت، توان، و نیروی خوبی داشته باشند از قابلیت و توانایی چابکی بیشتری برخوردار هستند (۲). گزارش شده است که هشت هفته تمرینات ورزشی منجر به بهبود چابکی پسران (۱۹ساله) و دختران (۱۳ ساله) فوتبالیست می‌گردد (۷). یافته‌های مطالعه ماتیسن و پیترسن (۲۰۱۵) نیز، نشان داد که هشت هفته تمرینات با شدت بالا منجر به بهبود چابکی پسران فوتبالیست (۱۰ ساله) می‌گردد (۸). یک مطالعه دیگر به بررسی تأثیر شش هفته تمرینات پلایومتریک در آب و خشکی بر توان انفجاری، چابکی در پسران دانشجو پرداخت، که اختلاف معنی‌داری در توان انفجاری و چابکی بین دو محیط مشاهده نشد (۹). هم‌چنین، نتایج مطالعات جاکوبسن (۲۰۰۷) به این اشاره داشت که شش هفته تمرین پلایومتریک در آب و خشکی، به طور معنی‌داری توان انفجاری و چابکی را در مردان غیر ورزشکار افزایش می‌دهد، اما تفاوتی در اجرای دو گروه تمرین کرده در آب و خشکی وجود نداشت (٤). نتایج مطالعه دیگری عنوان داشت که پس از اجرای تمرینات پلایومتریک بین سه گروه (کنترل، آب و خشکی) تفاوت معنی‌داری در توان انفجاری و چابکی مشاهده نشد. یافته‌های مطالعه قاسمی و همکارانش (۱۳۹۳) عنوان داشت که اجرای هشت هفته تمرینات پلایومتریک (٤۰دقیقه و۳ جلسه در هفته) توسط پسران نوجوان تکواندوکار، تأثیر معنادری در رکورد پرش عمودی و زمان تست چابکی داشت (۱۰). اجرای هشت هفته تمرینات آماده‌سازی در دختران جوان تکواندوکار، منجر به بهبود معنی‌دار پرش عمودی گردید، اما رکوردهای مربوط به چابکی و سرعت عکس‌العمل تغییر معنی‌داری نداشت، که ممکن است به دلیل آمادگی جسمانی بالای آزمودنی‌ها باشد (۱۱).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

توانایی حفظ پایداری یا توازن بدن، در وضعیت ثابت را تعادل ایستا می‌گویند. ثابت شده است که نیروی شناوری در آب، مخالف جاذبه عمل می‌کند، و می‌تواند به عنوان یک نیروی کمکی، مقاومتی یا حمایتی عمل کند. هم‌چنین فشار هیدرواستاتیک در زمان غوطه‌وری در آب، مقاومت برابری بر تمام گروه‌های عضلانی فعال اعمال می‌کند، از این‌رو نوعی شرایط تمرینی مقاومتی ایجاد می‌کند، و همچنین حس قوی از ثبات را تأمین می‌کند. مطالعات زیادی تأثیر تمرینات در محیط آب را بر تعادل ایستا (خصوصاً سالمندان) بیان داشته‌اند. دوریس (۲۰۰۳) تفاوت معناداری در تعادل سالمندان پس از تمرینات هوازی در آب مشاهده نکردند (۱۲)، درحالی‌که جواهری (۱۳۸۸) اعلام داشت که اجرای هشت هفته تمرین هوازی در آب، بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند مؤثر است (۱۳).

زمان واکنش یا زمان عکس‌العمل، فاصله زمانی از لحظه وارد آمدن یک محرک یا رسیدن سیگنال به صورت غیر پیش‌بینی شده و ناگهانی، تا زمان شروع پاسخ به آن محرک می‌باشد، در واقع این داده، پارامتری بسیار حساس و عینی است، و نمایان‌گر عملکرد حرکتی و شناختی می‌باشد، و داشتن زمان عکس‌العمل کوتاه بسیار حائز اهمیت بوده و باعث افزایش مهارت ورزشی می‌گردد. بنابراین یکی از معیارهای مهم در ارزیابی سلامت ذهنی و حرکتی هر فرد، تخمین صحیح سرعت عکس‌العمل و مهارت، پیش‌بینی او نسبت به عوامل محرک بیرونی است (۷). نتایج یک مطالعه نشان داد که شش هفته تمرینات ورزشی منتخب (٤٥ دقیقه و سه جلسه در هفته) با بهبود معنی‌دار چابکی در دختران دانش آموز ابتدایی همراه بود اما اثر معنی‌داری بر بهبود توان و عکس‌العمل دختران دانش‌آموز ابتدایی نداشت (۱).

هدف نهایی اکثر تمرینات مختلف ورزشی، گسترش توان ورزشکاران، یا به عبارت دیگر افزایش در سرعت تولید نیرو است، که لازمه آن افزایش مقدار نیروی تولیدی از سوی عضلات و نیز کاهش مقدار زمان لازم برای تولید نیرو است (١٤). به دلیل این‌که نیروی مقاومت آب از هوا بیشتر است، و عمده حرکات در آب با مقاومت بیشتری اجرا می‌گردد، ممکن است بر افزایش توان عضلانی تأثیر بیشتری داشته باشد (۹). با توجه به اینکه بهبود توان بی‌هوازی یا انفجاری با ارتقاء قدرت و سرعت ارتباط مستقیم دارد (۱۵)، لذا دانستن این موضوع که چه محیط تمرینی باعث بهبود توان انفجاری و دیگر عوامل وابسته به مهارت می‌شود، ضروری به‌نظر می‌رسد، و اینکه اجرای تمرینات در آب یا خشکی بهتر است، موضوعی چالش برانگیز است. مطالعات زیادی که به بررسی اثرات تمرینات ورزشی در آب پرداختند، عنوان داشتند که با توجه به چسبندگی (ویسکوزیته) بیشتر آب از هوا، اکثر حرکات در آب با مقاومت بیشتری صورت می‌گیرد (١٦). هم‌چنین، به طور تخصصی‌تر، پژوهش‌های دیگر نیز در زمینه شنا و تمرین‌های پلیومتریک در آب و خشکی نشان داده است که اجرای تمرینات ورزشی در آب، باعث بهبود اجرای استارت شنا، رکورد شنای کرال سینه و پشت، و توان عضلانی شناگران شده است (۱۵). بر همین اساس، انتخاب نوع محیط تمرین می‌تواند تأثیرات متفاوتی بر عوامل فیزیولوژیکی و روان‌شناختی افراد داشته باشد، و بررسی اینکه کدام روش تمرینی اثر برجسته‌تری بر آمادگی جسمانی می‌تواند داشته باشد، انگیزه‌ای برای اجرای پژوهش گردید. بنابراین، هدف از این مطالعه، مقایسه اثر شش هفته فعالیت هوازی در محیط آب و خشکی، بر عوامل آمادگی حرکتی دختران جوان غیر فعال بود.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

روش‌شناسی

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی بالینی بود، و از نظر اجرا در مقطع زمانی، به‌صورت مطالعه طولی اجرا گردید.

آزمودنی‌ها

نمونه آماری پژوهش حاضر، شامل ۳۰ نفر از دانشجویان دختر غیر ورزشکار دانشگاه علوم پایه دامغان در محدوده سنی ۱۸ تا ۲۵ سال بودند که حداقل طی ۲ سال گذشته هیچ‌گونه فعالیت منظم ورزشی نداشتند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری جهت اجرای فعالیت ورزشی در آب و خشکی تقسیم شدند.

برنامه تمرین

برنامه تمرینی در هر دو گروه آزمودنی، یک روز بعد از اجرای تست پیش‌آزمون تا یک روز قبل از اجرای پس‌آزمون، به طور مرتب و بدون تعطیلی طی ٦ هفته و هر هفته سه جلسه (۱۸ جلسه)، و هرجلسه به مدت ٦٠- ٤٥ دقیقه اجرا گردید، به طوری که روزهای زوج گروه خشکی و روزهای فرد گروه آب، در ساعت ۱۹به فعالیت هوازی می‌پرداختند. در هر جلسه تمرین، آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه آرام می‌دویدند، سپس ۵ دقیقه انجام حرکات کششی، ۳۵ تا ٤٠ دقیقه بعدی، فعالیت هوازی (حرکات ایروبیک) با ٦٠ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب، و ۵ دقیقه آخر نیز برگشت به حالت اولیه اجرا می‌شد. در جلسه تمرین از موسیقی جهت انگیزه بیشتر در تمرینات استفاده گردید.

آزمون‌ها

برای سنجش قدرت انفجاری پاها از دستگاه Vertical Gump (ساخت شرکت ساتراپ) استفاده گردید. بدین صورت که آزمودنی‌ها پس از ایستادن در کنار حس‌گری که بر روی دیوار نصب شده است، ابتدا پس از شنیدن صدای بوق اول دستگاه، بدون پرش دست خود را بر روی حس‌گر قرار می‌دهند، و اندازه و ارتفاع قد آزمودنی ثبت می گردد. آزمودنی پس از شنیدن صدای بوق دوم پرش به سمت بالا (پرش عمودی) را انجام داده و با دست به حس‌گر ضربه می‌زند، و ارتفاع پرش ثبت می‌گردد این کار سه بار پی‌درپی تکرار شده، و از سه پرش، پرشی که بیشتر باشد به‌عنوان رکورد نهایی بر حسب سانتی‌متر ثبت می‌گردد.

به‌منظور سنجش تست چابکی از دستگاه Agility استفاده گردید. این دستگاه دارای دو سنسور است که در دو طرف به فاصله نه‌متری قرار دارد. این دستگاه مجهز به یک چشم الکترونیکی است که در ابتدای خط شروع قرار دارد که وظیفه آن نشان‌دادن زمان شروع و پایان حرکت است، رکورد توسط صفحه مانیتور دستگاه ثبت می‌گردد. به‌این‌ترتیب آزمودنی پس از قرارگرفتن در پشت خط شروع قرار گرفته و پس از شنیدن صدای بوق دستگاه، به‌طرف مقابل حرکت کرده و سنسور انتهای خط را لمس کرده و بر می‌گردد و سنسور دوم را نیز لمس کرده مجدداً به سمت سنسور اول رفته و در برگشت از خط عبور می‌کند و رکورد توسط دستگاه ثبت می‌گردد.

جهت سنجش سرعت عکس‌العمل، از دستگاه Reaction time test استفاده گردید. این دستگاه دارای یک تشک مربعی‌شکل سنسور دار است که از عدد ۱ تا ۹ روی آن مندرج شده است، و نیز یک صفحه مانیتور که اعداد را برای آزمودنی مشخص می‌نماید. آزمودنی بر روی وسط تشک دارای سنسور قرارمی‌گیرد، و با صدای بوق دستگاه و با

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

نگاه کردن به صفحه مانیتور شروع به پریدن روی اعداد مورد نظر می‌کند، سپس با اتمام برنامه، زمان واکنش آزمودنی توسط دستگاه مشخص ثبت می‌گردد.

برای سنجش تعادل ایستا از دستگاه Static balance استفاده گردید. این دستگاه مجهز به یک صفحه متحرک است که آزمودنی بر روی آن قرار می‌گیرد. در ابتدا آزمودنی برای مستقر شدن بر روی صفحه دستگیره تعبیه شده را می‌چسبد، اما پس از سبزشدن چراغ دستگاه، آن را رها می‌کند، و از همین زمان دستگاه تعداد خطاها و انحراف به سمت راست و چپ آزمودنی را ثبت می‌کند. این تست دو بار انجام می‌گیرد و بهترین رکورد ثبت می‌گردد.

روش آماری

در این تحقیق از روش‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) جهت جداول و نمودارها، و برای نشان‌دادن اثر معنی‌داری از آمار استنباطی استفاده شد. در صورت ناپارامتریک بودن داده‌ها از آزمون ویلکاکسون برای بررسی تأثیر هر یک از روش‌های تمرینی بر متغیرهای موردنظر در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده گردید. جهت بررسی تغییرات پیش‌وپس آزمون، و تغییرات بین‌گروهی تحلیل واریانس یک‌سویه بکار گرفته شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SPSS نسخه ۲۵، و در سطح آلفای کمتر یا مساوی ۰/۰۵ بررسی گردید، و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel 2023 رسم گردیدند.

یافته‌ها

هنگام مقایسهٔ نتایج آزمون توان انفجاری، توسط روش آماری تحلیل واریانس یک‌سویه، مشخص شد که آزمودنی های پژوهش حاضر در هر دو گروه تمرین در آب و خشکی، در مقایسه با پیش از اجرای شش هفته تمرین هوازی، افزایش معناداری در حداکثر توان انفجاری خود داشتند (p=۰/۰۰۱) (جدول ۱) (شکل۱). در حالی‌که مقایسه‌ی گروه های تمرینی در آب و خشکی، تفاوت معناداری را در حداکثر توان انفجاری، نشان نداد (p=۰/۲۳) (جدول۱) (شکل۲).

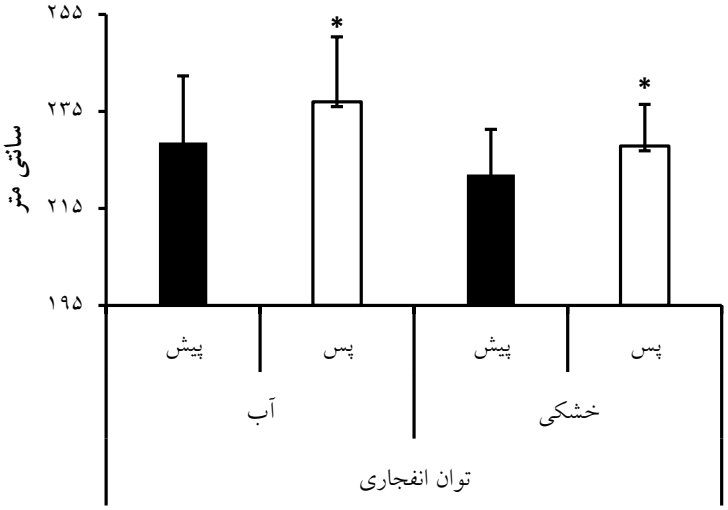
نتایج پیش‌وپس از اجرای شش هفته فعالیت هوازی در هر دو محیط آب و خشکی، تفاوت معنی‌داری در مقادیر چابکی (p=۰/۰۰۱)، و تعادل ایستا (p=۰/۰۰۱) مشاهده گردید، اما هنگام مقایسهٔ گروه‌های تمرینی در آب و خشکی، تفاوت معناداری وجود نداشت (جدول ۱) (شکل۲و۳).

پس از مقایسه گروه‌های تمرینی با پیش از اجرای شش هفته فعالیت هوازی، و نیز مقایسه بین دو محیط آب و خشکی، تفاوت معنی‌داری در مقادیر سرعت عکس‌العمل، مشاهده نگردید (p=۰/۰۶) (جدول ۱) (شکل۲).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

جدول شماره ۱. مقایسه مقادیر آمادگی جسمانی (میانگین + انحراف معیار) پیش و پس از شش هفته فعالیت هوازی در آب و خشکی، *: تفاوت معنی‌دار پیش و پس آزمون

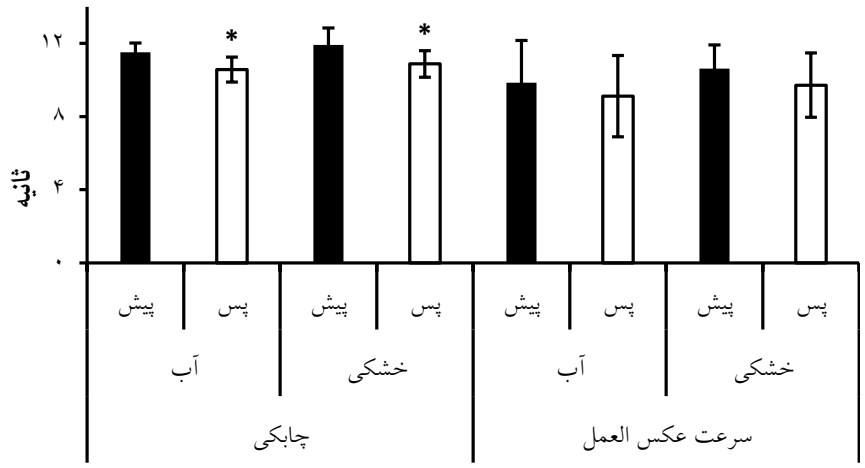
آزمون	مکان	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد تغییر و معنی داری	معنی‌داری مقایسه آب و خشکی
توان انفجاری	آب	۲۲۸/٦ ± ۱۳/۷۵	۲۳۷ ± ۱۳/۳۹	*۰/۰۰۱و ٪۸/٤	۰/۲۳
(سانتی‌متر)	خشکی	۲۲۲ ± ۹/۲۸	۲۲۷/۸۷ ± ۸/۵۷	*۰/۰۰۱و ٪۵/۸٦	
چابکی	آب	۱۱/۵۱ ± ۰/۵۲۱	۱۰/۵۷ ± ۰/٦۸۷	*۰/۰۰۱ و٪۰/۹۳	۰/۷۳
(ثانیه)	خشکی	۱۱/۹۱ ± ۰/۹۳٤	۱۰/۸۸ ± ۰/۷۲۷	*۰/۰۰۱و٪۱/۰۲	
سرعت عکس‌العمل	آب	۹/۸٦ ± ۲/۳۱	۹/۱۲ ± ۲/۲۲	۰/۰٦ و ٪۰/۷٤	۰/۷۸
(ثانیه)	خشکی	۱۰/٦۲ ± ۱/۳	۹/۷۲ ± ۱/۷٦	۰/۰٦ و ٪۰/۹	
تعادل ایستا	آب	۸٦/۳۳ ± ۱٤/۹٤	۹٦/۳۳ ± ٤/۹۸	*۰/۰۰۳و ٪۱۰	۰/۵۵
(ثانیه)	خشکی	۸۷/۲ ± ۸۲/۱۱	۹٤/۸۷ ± ۷/۲۳	*۰/۰۰۳و ٪۷/٦٦	



شکل شماره ۱. مقایسه توان انفجاری (میانگین + انحراف معیار) پیش و پس از شش هفته فعالیت هوازی در آب و خشکی (سانتی‌متر)

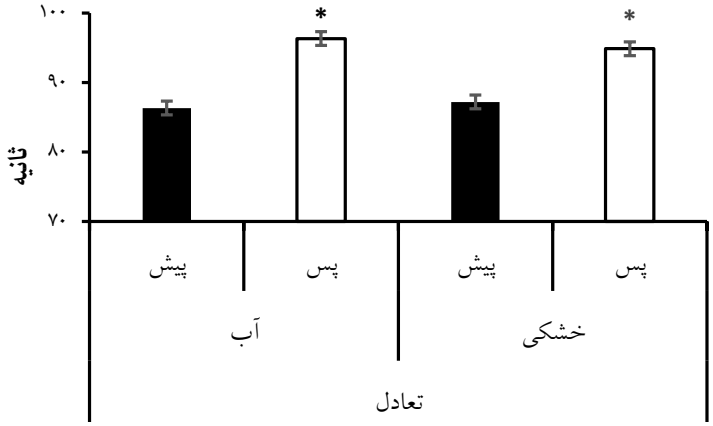
*: p=۰/۰۰۱

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]



شکل شماره ۲. مقایسه چابکی و سرعت عکس‌العمل (میانگین + انحراف معیار) پیش و پس از شش هفته فعالیت هوازی در آب و خشکی (ثانیه)

*: p=۰/۰۰۱



شکل شماره ۳. مقایسه تعادل ایستا (میانگین + انحراف معیار) پیش و پس از شش هفته فعالیت هوازی در آب و خشکی (ثانیه)

*: p=۰/۰۰۱

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مقادیر توان انفجاری دختران غیرورزشکار، پس از اجرای شش هفته فعالیت هوازی، در هر دو گروه تمرینی آب و خشکی افزایش معنی‌داری داشته است، در حالی‌که بین فعالیت ورزشی در دو محیط آب و خشکی، تفاوتی مشاهده نشد. یکی از اصول مهم و ضروری آمادگی جسمانی، داشتن سرعت زیاد، توان و قدرت انفجاری مناسب است (۱۴). داشتن توان انفجاری بالا نیز در بسیاری از ورزش‌های انفرادی و گروهی که نیازمند جهش و پرش‌های متعددی هستند، بسیار مؤثر و سودمند خواهد بود (۱۴). نتایج تحقیقات، بیان داشتند که به دلیل چسبندگی بیشتر آب در مقایسه با هوا، اجرای حرکات (درون‌گرا و برون‌گرا)، با مقاومت بیشتری انجام می‌گیرد، هر چند ممکن است به دلیل شناوری و کاهش فشار به مفاصل، مقاومت آب نیز تعدیل گردد (۱۶). با توجه به این یافته‌ها، به‌نظر می‌رسد که افزایش مقادیر توان انفجاری دختران

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

غیرفعال، در محیط آب، در نتیجه فشار هیدرواستاتیک بیشتر آب، و در محیط خشکی به دلیل افزایش فشار جاذبه بر عضلات و مفاصل باشد. قابل ذکر است که هر چند میزان توان انفجاری دختران، پس از شش هفته فعالیت هوازی در محیط آب، در مقایسه با خشکی، به میزان ۹/۱۳ سانتی‌متر افزایش داشت، اما این مقدار از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. در همین راستا شافر (۲۰۰۷)، جاکوبسن (۲۰۰۷) و رابینسون (۲۰۰٤)، هنگام مقایسه محیط آب و خشکی، تفاوت معناداری را در توان انفجاری مشاهده نکردند، اما در هر دو گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل، افزایش وجود داشت (٤, ۹, ۱۷). در مقابل با یافته‌های پژوهش حاضر، نتایج مارتل (۲۰۰۵) و رابینسون (۲۰۰٤) حاکی از افزایش معنادار توان انفجاری زنان ورزشکار در محیط آب، در مقایسه با تمرین در خشکی بود، که ممکن است به دلیل شدت بیشتر تمرینات و به‌دنبال آن، مقاومت بیشتر آب در مقایسه با خشکی باشد (۳, ۱۷).

پس از شش هفته تمرینات هوازی در هر دو محیط آب و خشکی، بهبود معناداری در رکورد چابکی دختران مشاهده شد، و نیز بهبود عددی بیشتری در گروه تمرین در خشکی وجود داشت، که به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. همسو با این نتایج، مطالعه شافر و جاکوبسن (۲۰۰۷) بیان داشتند که پس از اجرای شش هفته تمرینات پلایومتریک، مقادیر چابکی بین گروه‌های تمرین در آب و خشکی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (٤, ۹). در مطالعه جوزف (۲۰۰۷) بهبود معناداری در میزان چابکی گروه تمرین در خشکی، در مقایسه با گروه‌های کنترل و تمرین در آب ملاحظه نمود (۹). هم‌چنین قاسمی (۱۳۹۳) و ناصرپور (۱۳۹٦)، عنوان کردند که اجرای هشت هفته فعالیت هوازی در پسران جوان، منجر به بهبود رکورد چابکی آنان می‌گردد (۱۰, ۱۱). در واقع، توان انفجاری و سرعت همراه با توانایی چابکی بالا از عوامل کلیدی در فعالیت‌های ورزشی محسوب می‌شوند (۲)، و به‌نظر می‌رسد که مقاومت بیشتر محیط آبی، و افزایش هماهنگی و یکپارچگی واحدهای حرکتی، بر ارتقا این مولفه مؤثر واقع شده باشند (۱٦).

پس از بررسی نتایج مشاهده شد که هر دو گروه تمرین در آب و خشکی، افزایش معناداری در زمان تعادل ایستا داشتند. که با نتایج دوریس (۲۰۰۳) مخالف، و با نتایج جواهری (۱۳۸۸) موافق بود (۱۲, ۱۳)، البته که هردوی این مطالعات، نتایج هشت هفته فعالیت هوازی برروی افراد سالمند بودند. هم‌چنین این مؤلفه، در گروه تمرین در آب بیشتر بود اما از نظر آماری معنی‌دار نبود، که بر خلاف یافته‌های محمدزاده (۱۳۹۳) بود که بیان داشت که تفاوت معنی‌داری در تعادل چشم بسته بین گروه خشکی و آب وجود دارد (۱۸). نتایج مطالعات عنوان داشتند که آب، به دلیل مزایای فیزیکی، یکی از روش‌های جایگزین مناسب برای بهبود کنترل تعادل می‌باشد، و نیز عوامل کمک‌کننده فشار هیدرواستاتیک و شناوری در آب، اجازه می‌دهد تا تمرین در محیط آبی نسبت به محیط خشکی موثرتر باشد. پژوهش‌گران بیان داشتند که تمریناتی که منجر به افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی گردد، می‌تواند بر تعادل ایستا یا پویا، بیشتر مؤثر واقع شود. افزایش هماهنگی و یکپارچگی واحدهای حرکتی، و نیز افزایش بازدارندگی عضلات مخالف می‌باشد که در نهایت باعث بهبود پاسخ‌های عصبی- عضلانی شده، و از این طریق می‌تواند میزان تعادل را بهبود بخشد (۹). با توجه به این که در آب هیچ وضعیت استراحتی ایستایی وجود ندارد، بنابراین عضلات برای تثبیت وضعیت‌های بدن به صورت مداوم فعال هستند، لذا ممکن است این مسئله تثبیت وضعیت‌ها به فرد تمرین کننده در آب اجازه کسب قدرت، انعطاف‌پذیری و از همه مهم‌تر بهبود تعادل را بدهد. همچنین آب نسبت به هوا به علت خاصیت ویسکوزیته بیشتر دارای مقاومت بیشتری است، از این رو بازخورد حسی را افزایش داده و باعث بالا رفتن

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

بیشتر حس آگاهی بدنی می‌گردد. تمرین در آب ممکن است با تحریک حواس درگیر در تعادل، شرایطی برای به چالش کشیدن دستگاه تعادل فراهم آورده و از این طریق در بهبود تعادل افراد مؤثر باشد (۱۸).

پس از اجرای شش هفته تمرینات هوازی، بین گروه‌های تمرین در آب و خشکی، تفاوت معنی‌داری در میزان سرعت عکس‌العمل وجود نداشت. برخلاف با این نتایج، حسینی اعلام داشت که اجرای شش هفته فعالیت هوازی، منجر به بهبود معنی‌دار سرعت عکس‌العمل دختران می‌گردد (۱٤). واکنش مناسب و سریع به محرک شنیداری، خصوصا در مسابقات ورزشی، بسیار حائز اهمیت می‌باشد، و عنوان شده است که این مؤلفه تحت تاثیر آمادگی جسمانی قرار می‌گیرد، و نیز افرادی که دارای سیستم عصبی_عضلانی قوی‌تری هستند، سرعت عکس‌العمل بالاتری دارند (٤). لذا در هر نوع ورزش و فعالیتی که فرد نیازمند عکس‌العمل سریع و صحیح جهت تصمیم‌گیری و اجرای یک حرکت مناسب باشد، ارتقاء مهارت‌های پیش‌بینی و زمان عکس‌العمل می‌تواند در بهبود کنترل حرکتی کمک‌کننده باشند. بر همین اساس به‌نظر می‌رسد که شدت تمرینات هوازی در هر دو محیط آب و خشکی، در ارتقای هماهنگی عصبی-عضلانی مؤثر نیست، و در مقادیر معناداری آماری، بر کاهش سرعت عکس‌العمل نیز مؤثر نبوده است.

نتیجه‌گیری

در مجموع به نظر می‌رسد که اجرای فعالیت هوازی در محیط آب، قادر به بهبود مؤلفه‌های توان انفجاری، چابکی و تعادل ایستا است، درحالی‌که بر سرعت عکس‌العمل تأثیر معناداری ندارد. در پایان، پیشنهاد می‌شود که نتایج مقادیر مربوط به توان انفجاری، چابکی، سرعت عکس‌العمل و تعادل ایستا، در دختران جوان با مقادیر پسران جوان نیز مقایسه گردد، تا مشخص شود که آیا این مقادیر علاوه بر محیط آب و خشکی، تحت‌تأثیر جنسیت نیز قرار دارند یا خیر.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]

References

1. Hosseini SA, Mosavi MS, Ahmadi M, Shadmehri S. The Effect of Selected Exercise Trainings on Skill-Related Physical Fitness Factors in Elementary School Girl Students. 2019. DOI: 10.21859/ijrn-050410
2. Jafari Moghadam S, Aminai M, Marefati HJJoSB. A Comparison of the Acute Effects of Voluntary Contractions at Different Intensities and Times on Explosive Power, Sprint and Agility in Football Players. 2016;8(1):35-49. DOI:10.22059/jsb.2016.58233
3. Martel GF, Harmer ML, Logan JM, Parker CBJM, sports si, exercise. Aquatic plyometric training increases vertical jump in female volleyball players. 2005;37(10):1814-9. DOI: 10.1249/01.mss.0000184289.87574.60.
4. Stemm JD, Jacobson BHJTJoS, Research C. Comparison of land-and aquatic-based plyometric training on vertical jump performance. 2007;21(2):568-71. DOI: 10.1519/R-20025.1
5. Stratman JA. Differences in training programs and time trial performances of teenage sprint freestyle swimmers: Eastern Kentucky University; 2013. https://encompass.eku.edu/etd/136
6. Abolhassannezhad M, Alizadeh M, Bayat M, Sharifzadeh GJJoBUoMS. Comparison of agility, speed, and power level between male junior high school students having normal/abnormal toe-out in Birjand in 2007. 2009;16(4):32-7. http://journal.bums.ac.ir/article-1-529-en.html
7. Amiri S, Shadmehr A, Ashnagar Z, Jalaie SJMR. Design and construction of a system for reaction time test and anticipation skill estimation. 2012;6(2). DOI:10.7763/IJBBB.2012.V2.148
8. Mathisen G, Pettersen SJTJoSM, Fitness P. Effect of high-intensity training on speed and agility performance in 10-year-old soccer players. 2015;55(1-2):25-9. DOI:10.53350/pjmhs22161582
9. Shaffer JD. The effects of a six-week land-based and aquatic-based plyometric training program on power, peak torque, agility, and muscle soreness: West Virginia University; 2007.DOI: 10.48308/joeppa.2010.98584
10. Ghasemi GH, Marandi M, Rahimi N, Bokrani A. Comparison of common taekwondo and plyometric exercises on vertical jump, agility and speed of taekwondo teenagers. Journal of Applied Sports Physiology. 2015. **10**(20): 35-46. DOI:10.46827/ejpe.v7i5.4089
11. Naserpour H, Mimar R, Khoshjamal Fekri SJJoSB. The Effect of Eight-Weeks General Preparation Exercise on Some Selected Biomechanical, Anthropometrical and Physiological Parameters of the Iranian Women's National Taekwondo Team. 2017;3(3):49-56. DOI: 10.32598/SJRM.12.3.9.
12. Douris P, Southard V, Varga C, Schauss W, Gennaro C, Reiss AJJoGPT. The effect of land and aquatic exercise on balance scores in older adults. 2003;26(1):3-6.DOI: 10.32598/irj.19.4.1166.1
13. Hashemi-javaheri AA, Mohamad-rahimi N, Ebrahimi-Atri A. The effect of water exercise on the balance of older men. Sports Medicine Studies. 2010. **8**(2): 44-133. DOI: 10.21859/sija.12.3.384
14. Robinson, L.E., et al., The effects of land vs. aquatic plyometrics on power, torque, velocity, and muscle soreness in women. 2004. 18(1): p. 84-91. DOI: 10.1519/1533-4287(2004)018<0084:teolva>2.0.co;2.
15. Mohamadi R, Sadeghi H, Barati AHJRiSM, Technology. Effect of Aquatic and Land–base Plyometric Exercise on Selected Biomechanical Parameters of Butterfly Swimming in Elite Male Adolescent Swimmers10-14 years. 2015;13(9):13-22.DOI: 10.18869/acadpub.jsmt.13.9.13
16. Federation ID, Atlas IJIda, 6th edn Brussels, Belgium: International Diabetes Federation. International Diabetes Federation. 2013. DOI: 10.1016/j.diabres.2019.107843.
17. Robinson LE, Devor ST, Merrick MA, Buckworth JJTJoS, Research C. The effects of land vs. aquatic plyometrics on power, torque, velocity, and muscle soreness in women. 2004;18(1):84-91. DOI:10.1519/1533-4287(2004)018<0084:TEOLVA>2.0.CO;2
18. Mohammadzadeh M, Ashtari M, Rarnama NJJoRiRS. Comparison of effects of two type physical activity in water on the health related factors in old women (60-75 years). 2014;10(4):559-68.DOI: 10.22122/jrrs.v10i4.1557

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-03-09]