پژوهش در علوم ورزشی شماره ۲۴، پاییز ۱۳۸۸، صص ۶۰-۴۷

مقایسهٔ اثر شش هفته تمرینات پلایومتریک در آب و خشکی بر میزان پرش عمودی و کوفتگی عضلانی تأخیری دختران ورزشکار غیر نخبه

مینا حقیقی[۱]، دکتر سید محمد مرندی[۲]، دکتر فهیمه اسفرجانی[۳]

۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه اصفهان
۲ و ۳. استادیار دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۲/۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۷/۱۱

چکیده

شواهد محکمی دال بر تأثیر تمرینات پلایومتریک در افزایش معنی‌دار قدرت عضلانی و پرش عمودی وجود دارد، اما به‌دلیل ماهیت شدید این تمرینات، احتمال افزایش آسیب‌های عضلانی - اسکلتی وجود دارد. بنابراین به‌نظر می‌رسد انجام تمرینات پلایومتریک در یک محیط آبی، احتمالاً منجر به بهبود پرش عمودی با خطر آسیب کمتر می‌شود. هدف از مطالعهٔ حاضر، بررسی اثر یک برنامهٔ پلایومتریک در آب (**APT**)[۱] بر پرش عمودی، کوفتگی عضلانی و سرعت ۴۰ متر و مقایسهٔ آن با تمرینات خشکی بوده است. بدین منظور، تعداد ۲۱ والیبالیست دختر غیر نخبه (سن: ۱/۱۲ ±۲۲/۱۹ سال، وزن: ۶/۳۵ ±۵۹/۱۳ کیلوگرم و قد: ۴/۸۱ ± ۱۶۳/۱۶سانتی متر) داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی جفت شدند و بر اساس پرش عمودی، به دو گروه تجربی آب و خشکی و یک گروه کنترل تقسیم گردیدند. گروه‌های تجربی علاوه بر انجام تمرینات والیبال، به مدت ۶ هفته، دو جلسه در هفته و هر جلسه ۵۵-۴۵ دقیقه در برنامهٔ تمرینی پلایومتریک در محیط آبی یا خشکی شرکت کردند. میزان پرش عمودی و زمان اجرای دوی ۴۰ متر سرعت قبل از شروع تمرینات، پس از ۴ هفته و بعد از ۶ هفته تمرین اندازه گیری شد. همچنین کوفتگی عضلانی در عضلات همسترینگ، چهارسر و دوقلو بعد از جلسهٔ اول و بعد از ۴ هفته تمرین و بعد از ۶ هفته تمرین بلافاصله پس از تمرین، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت پس از تمرین، با پرسشنامهٔ استاندارد ۱۰ امتیازی کوفتگی عضلانی اندازه گیری شد.

با استفاده از روش تحلیل واریانس برای اندازه‌های تکراری، مشخص شد که میزان پرش

[1]. Aquqtic Plyometric Training

عمودی گروه **APT** بعد از ۶ هفته تمرین، افزایش معنی‌داری نداشته است (**p**>۰/۰۵)، اما میانگین گروه آب ۲۱/۳ درصد در مقابل ۰/۷۷- درصدگروه کنترل و ۰/۰۸۱ درصد در گروه خشکی پیشرفت نشان داد. میانگین زمان دوی سرعت ۴۰ متر بین گروه‌ها در پیش آزمون، میان آزمون و پس آزمون معنی‌دار نبود(**p**>۰/۰۵). کوفتگی عضلانی بعد از جلسهٔ اول ، بعد از ۴ هفته و پس از ۶ هفته تمرین در هیچ کدام از عضلات در هیچ یک از زمان‌های یاد شده در گروه آب معنی‌دار نبود (**p**>۰/۰۵). در مقابل گروه خشکی در جلسات مختلف، در ساعت‌های آزمون‌گیری (۰،۲۴،۴۸) و در عضلات متفاوت، میزان کوفتگی معنی‌داری را گزارش کرد. میزان کوفتگی در گروه آب از بلافاصله پس از تمرین و تا ۴۸ ساعت بعد کاهش نشان داد(**p**<۰/۰۵)، در مقابل میزان کوفتگی گروه خشکی، بعد از ۲۴ ساعت افزایش معنی‌داری را نشان داد (**p**<۰/۰۵).

هر چند نتایج این مطالعه، پیشرفت معنی‌داری را در متغیرهای اجرای گروه‌های تجربی نسبت به پیش آزمون و نسبت به گروه کنترل نشان نداده است، اما با توجه به پیشرفت عددی میانگین پرش عمودی گروه آب نسبت به پیش آزمون، و در مقایسه با دو گروه دیگر، می‌توان گفت که تمرینات پلایومتریک در آب احتمالاً می‌تواند سبب بهبود پرش عمودی والیبالیست‌های زن بدون ایجاد کوفتگی عضلانی شود.

کلید واژه‌های فارسی: تمرینات پلایومتریک در آب(**APT**)، پرش عمودی، کوفتگی عضلانی.

مقدمه

تمرینات پلایومتریک، نوعی از تمرینات انفجاری است که برای اولین بار در المپیک تابستانی ۱۹۶۰ توسط دوومیدانی کارها، ژیمناست‌ها و وزنه‌برداران روسی به‌کار برده شد (۱). یوری وروشانسکی[۲۲]، مربی معروف روسی با افزودن تمرینات پرشی به تمرینات عادی، موفقیت قابل توجهی را برای ورزشکارانش رقم زد (۲). وی ادعا کرد که افراد با شرکت در این تمرینات می‌توانند پرش و سرعتشان را به‌طور معنی‌داری افزایش دهند (۲). بعدها در اوایل دهه ۸۰ دانشمندان روسی پولماس[۲۳] و إدبوخارد[۲۴] و دیگران دلایل محکمی آوردند مبنی بر اینکه ترکیب تمرینات پلایومتریک با وزنهٔ تمرینی، پیشرفت بهتری نسبت به وزنهٔ تمرینی به تنهایی در پی دارد. از آنجایی که قدرت و سرعت را با یک برنامهٔ مناسب پلایومتریک می‌توان هم‌زمان بهبود بخشید و علاوه بر این، تمرینات مذکور در دراز مدت از خطر بروز آسیب عضلانی می‌کاهند (۲)، در نتیجه، این تمرینات بسیار زود بین ورزشکاران مقبولیت عام یافتند.

22.Yuri Veroshanski
23. Polhemus
24. Ed Bukhardt et al.

تمرینات پلایومتریک به عنوان روشی برای افزایش قدرت عضلانی، تـوان انفجـاری و سرعت شناخته می‌شوند(۲). این تمرینات با افزایش توان و قـدرت عـضلانی(۴،۳) و اندازهٔ تارهای عضلانی(۴) همراه هستند و بـا اسـتفاده از چرخـه کـشش _ انقبـاض (SSC)[۲۵] ، سیستم عصبی عضلانی را تحریک می‌کنند تا بتوانند به تغییـرات کوتـاه و سریع طول عضله، سریع تر و پرتوان‌تر پاسخ دهند(۲، ۳). همچنـین ایـن تمرینـات استحکام زانو را افزایش می‌دهند و از ۶ هفته تمرین، از شیوع آسیب‌های جدّی زانـو به‌خصوص آسیب ACL می‌کاهند (۵ ،۶ ، ۷) مطالعات نشان می‌دهند بدون توجـه بـه رشتهٔ ورزشی، شیوع آسیب‌های ACL[۲۶] در زنان به‌طور قابل توجهی نسبت به مـردان بالاتر است (۸). از سوی دیگر، قدرت بـالاتر عـضلات پـا از آسـیب‌هـای شـایع آن جلوگیری می‌کند؛ به‌علاوه گزارش شده است که تمرینـات پلایومتریـک احتمـالاً در دراز مدت می‌تواند تودهٔ استخوانی را افـزایش دهـد(۹) و اقتـصاد دویـدن رابهبـود بخشد(۸). همه عوامل فوق به دلیل ویژگی تمرینات پلایومتریک در رفلکس کششی، باربرونگرایی و طبیعت انفجاری بالاست (۱۰).

اگرچه استفاده از تمرینات پلایومتریک منجر به افزایش ارتفاع پرش عمودی می‌شـود، اما به‌دنبال انجام این گونه تمرینات، به‌ویژه زمانی که ورزشکاران در معـرض تحریکـات ناآشنا یا فشار تمرین قرار می‌گیرند، امکان ایجاد کـوفتگی عـضلانی و آسـیب‌دیـدگی نشان داده شده است (۱۱ ،۱۲). هنگام انجام تمرینات نا آشنا بـه‌ویـژه از نـوع برونگـرا، میزان تولید نیرو در دستگاه عضلانی ـ اسکلتی افزایش می‌یابد و مـی‌توانـد منجـر بـه کوفتگی عضلانی تأخیری[۲۷] شود (۱۱ ،۱۳، ۱۴).

شناوری در آب بار برونگرایی و رفلکس کششی ناشـی از تمرینـات پلایومتریـک را کاهش، و در مقابل، کشش سطحی آب، مقاومت در مقابل انقباض‌هـای درونگرایـی را افزایش می‌دهد (۱۱)؛ همچنین نشان داده شده است که شناوری در آب پس از انجـام تمرینات پلایومتریک در خشکی می‌تواند از میزان کوفتگی عضلانی بکاهد (۱۵)؛ لـذا به‌نظر می‌رسدکه انجام تمرینات پلایومتریک در آب[۲۸] می‌تواند احتمال خطر کوفتگی

25. Stretch-Shortening Cycle(SSC)
26. Anterior Cruciate ligament
27. Delayed Onset of Muscle Soreness (DOMS)
28. Aquatic Plyometric Training

عضلانی و آسیب را در طول تمرینات کاهش دهد (۱۱،۱، ۱۶) و آن روشی ایده آل برای ورزشکاران قبل از شروع تمرینات در خشکی به شمار می‌رود (۱۶).

مطالعات انجام شده حاکی از آن است که اگر دو اندام مثل دست‌ها را به میزان برابر تمرین دهیم و فقط یکی از دست‌ها را درون آب بگذاریم، میزان کوفتگی عضلانی تأخیری اندامی که در آب قرار گرفته شده است، نسبت به دیگری کاهش می‌یابد یا حتی اثرات کوفتگی عضلانی تأخیری به‌طور کلی از بین می‌رود (۱۵) شناوری در آب نیروی عکس العمل زمین[۲۹] را می‌کاهد، گرچه الکترومایوگرافی[۳۰] انجام شده نشان داده است که نیروی عضلانی در آب به همان میزان، یا کمی‌بیشتر از خشکی می‌باشد. (۱۷).

میلر[۳۱] و همکاران (۲۰۰۲) اثر ۸ هفته تمرینات پلایومتریک در خشکی و آب را بر متغیرهای اجرا، کوفتگی عضلانی و دامنهٔ حرکتی (ROM) با۴۰ آزمودنی در قالب سه گروه(خشکی، آب، کنترل) مقایسه کردند و در این رابطه، افزایش معنی‌داری در توان گروه آب در مقایسه با دو گروه دیگر مشاهده شد، اما هیچ یک از گروه‌ها پیشرفت معنی‌داری در پرش عمودی نداشتند، که ممکن است به دلیل استفاده از تمرینات سبک ومتوسط در چهار هفتهٔ اول باشد. بنابراین احتمالاً تمرینات پلایومتریک در آب، هم عرض تمرینات پلایومتریک در خشکی در بالا بردن متغیرهای اجرا مؤثر است (۱۶).

رابینسون[۳۲] و همکاران (۲۰۰۲) اثر ۸ هفته تمرینات پلایومتریک در آب را در مقابل تمرینات در خشکی، بر توان، گشتاور، سرعت و کوفتگی عضلانی در تعداد ۳۲ دانشجوی فعال بررسی کردند. نتایج، تفاوت معنی‌داری را در متغیرهای اجرای دو گروه نشان ندادند، اما کوفتگی عضلانی تاخیری بیشتری در گروه خشکی گزارش شد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که تمرینات پلایومتریک در آب مزایای مشابهی را برای متغیرهای اجرا در بردارد و علاوه بر آن با کوفتگی عضلانی کمتری همراه است (۱).

29. Ground Reaction Force
30. Electro Miography
31. Miller et al.
32. Robinson et al.

مارتل[۳۳] و همکاران (۲۰۰۵) به منظور بررسی تأثیرAPT بر پرش عمودی و قدرت عضلانی والیبالیست‌ها، تعداد ۱۹ والیبالیست زن را به دو گروه تقسیم کردند؛ هر دو گروه تمرینات والیبال را ادامه دادند، اما به مدت ۶ هفته یک گروه در تمرینات APT و گروه دیگر در تمرینات انعطاف‌پذیری شرکت کردند. نتایج، پیشرفت مشابهی را در پرش عمودی هر دو گروه بعد از ۴ هفته نشان داد، اما در دو هفتهٔ آخر ۸ درصد پیشرفت فقط در گروه تجربی مشاهده شد. بنابراین می‌توان گفت ترکیب APT و تمرینات والیبال منجر به پیشرفت بیشتری در پرش عمودی نسبت به تمرینات والیبال به تنهایی می‌شود (۱۱).

با اینکه اثر تمرینات پلایومتریک بر متغیرهای اجرا نشان داده شده است(۱،۱۸،۱۹)، اما به دلیل اثر کوفتگی عضلانی، بسیاری از مربیان از پرداختن به آن صرف نظر می‌کنند د(۱۲). بنابراین یافتن روشی که با داشتن همان آثار بر متغیرهای اجرا از کوفتگی عضلانی نیز بکاهد، ضروری به نظر می‌رسد. مطالعات کمی به بررسی مستقیم اثر تمرینات پلایومتریک در آب (APT)[۳۴] پرداخته‌اند (۱،۱۱،۱۶)؛ و هر یک از این مطالعات با استفاده از برنامه‌های تمرینی متفاوت، با شدت، حجم و مدت متفاوت به نتایجی دست یافته اند. میلر و همکاران (۲۰۰۲) پیشرفت معنی‌داری را در پرش عمودی مشاهده نکردند (۱۶) در عین حال، رابینسون وهمکاران (۲۰۰۲) اثر مشابهی را با تمرین در خشکی گزارش نمودند(۱) اما مارتل و همکاران (۲۰۰۵) پیشرفت زیادی را نسبت به گروه کنترل گزارش کردند (۱۱). عدم گروه بندی یکسان و نتایج متفاوت و عدم دسترسی محقق به مطالعه ای که در داخل به بررسی اثر این تمرینات پرداخته باشد، محقق را براین داشت تا اثر APT را بر پرش عمودی، سرعت و کوفتگی عضلانی ورزشکاران بررسی کند و آن را با گروه خشکی و کنترل مقایسه نماید.

روش پژوهش

تعداد ۲۱ دانشجوی دختر رشته، تربیت بدنی (سن:۱/۱۲± ۲۲/۱۹ سال ، وزن:۶/۳۵± ۵۹/۱۳ کیلو گرم و قد: ۴/۸۱ ±۱۶۳/۱۶ سانتی متر) با فعالیت بدنی مشابه و دو جلسه

33. Martel et al.
34. Aquatic Plyometric Training

تمرین والیبال در هفته، داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. بعد از تکمیل فرم رضایت نامه و پرسشنامه مشخصات فردی و پزشکی، از نظر میزان پرش عمودی یکسان سازی شدند و به‌طور تصادفی به سه گروه تقسیم گردیدند. میزان پرش عمودی (۱۱) و زمان اجرای سرعت ۴۰ متر قبل از شروع تمرینات اندازه‌گیری شد. در پرسشنامهٔ استاندارد، کوفتگی عضلانی ۱۰ امتیازی (۱،۹،۱۵)، آزمودنی شخصاً از ۱ تا ۱۰ [بدون درد تا درد غیر قابل تحمل] میزان کوفتگی عضلانی را در عضلات چهار سرانی ، همسترینگ و عضلهٔ دو قلوی هر دو پا امتیاز می‌داد. پرسشنامه، بعد از جلسهٔ اول، بعد از هفتهٔ چهارم و هفتهٔ ششم تکمیل، و میزان کوفتگی در هر نوبت در سه مرحله بلافاصله ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت پس از تمرین گزارش شد (۱،۲۰). هر سه گروه به تمرینات والیبال ادامه دادند و گروه آب دو بار در هفته و هر بار ۴۵ دقیقه به انجام تمرینات پلایومتریک، در عمق ۱۳۰-۱۲۰ سانتی‌متری آب استخر پرداختند. گروه خشکی همان برنامهٔ تمرینی را در سالنی با کف پوش استاندارد چوبی (پارکت) اجرا کردند. گروه کنترل هم‌زمان با جلسات تمرین گروه‌های تجربی به تمرین والیبال می-پرداخت. پس از هفتهٔ چهارم، شدت تمرینات با بالا بردن تعداد ست‌ها و تکرارها افزایش یافت (جدول شمارهٔ ۱). آزمون‌های پرش عمودی و زمان اجرای ۴۰ متر سرعت بعداز هفتهٔ چهارم و ششم تکرار شدند.

جدول ۱. برنامه تمرینی و تعداد ست‌ها و تکرارها در ۴ هفتهٔ اول و هفته‌های چهارم تا ششم

Drills	ست * تکرار (۴ هفته اول)	ست * تکرار (هفته چهارم تا ششم)	*Definition*
Pogo	۳*۸	۳*۸	**پرش به بالا و فرود جفت روی سینه پاها باخم کردن کم زانوها**
Squat Jump	۲*۶	۳*۸	**پرش جفت به بالا و فرود با خم شدن کامل زانوها**
Star Jump	۲*۶	۳*۸	**پرش به بالا با باز کردن هم‌زمان دست‌ها و پاها، و فرود به شکلی که پاها جفت باشند و زانوها خم شوند همراه با نشستن**
Knee tuck	۲*۶	۳*۶	**دست‌ها کشیده به جلو و پرش به بالا به‌طوری‌که با کف دست‌ها زانوها لمس شود**
Heel kick	۳*۸	۳*۸	**زدن پاشنه‌ها به باسن همراه با پرش به بالا**
Dubble –leg butt kick	۲*۶	۳*۶	**پرش به سمت بالا و زدن پاشنه به باسن، سپس**

کشیدن پاها به جلو و لمس با کف دست‌ها و فرود با دو پا			
پرش به بالا و کشیدن دست (شبیه به پرش عمودی) فرود روی یک پا، سه ست روی پای راست و سه ست روی پای چپ	۳*۸	۳*۸	Standing and reach
سکسکه دویدن همره با پریدن	۴*۶	۳*۶	Fast skipping
پرش جفت طولی	۴*۶	۳*۶	Dubble–leg speed hop
پاها بیش از عرض شانه‌ها باز،نشستن روی یکی از پاها با خم کردن زانوها و عوض کردن جهت حرکت	۳*۶	۲*۶	Lateral bounds

باتوجه به جوان بودن شیوهٔ تمرینی پلایومتریک، توصیه‌های کمی برای نحوهٔ انتخاب شدت تمرین و تعداد ست‌ها و تکرارها وجود دارد. اما اعتقاد بر این است که تمرینات، دو تا سه جلسه در هفته انجام شوند (۱۳) و برای دستیابی به حداقل اثر تمرینات، ۳-۲ نوع تمرین با ۶-۳ تکرار (۲۱) و حداکثر نیز بین ۱۲-۶ تکرار انجام شوند (۲). بنابراین، توجه به اینکه آزمودنی‌ها ی این مطالعه را ورزشکاران غیر نخبه تشکیل می‌دادند، لذا تعداد تکرارها بین ۸-۶ تکرار انتخاب شدند. همچنین با توجه به منابع موجود تعداد دوره(ست)های تمرینی بین ۵-۲ دوره پیشنهاد شده است(۲). با توجه به موارد مذکور، از دوره‌ها و تکرارهای اشاره شده در ۴ هفتهٔ اول و افزایش آنها در ۲ هفتهٔ آخر تمرین استفاده شد.

تمام جلسات تمرینی و آزمون گیری بین ساعت ۱۰ تا ۱۴ انجام شدند و آزمون‌های پرش عمودی و سرعت ۴۰ متر با فاصله حداقل ۴۸ ساعت از آخرین جلسهٔ تمرینی به اجرا درآمدند. برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها از روش آماری تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری[35](۲۳)، با مدل۳×۳ برای پرش عمودی و سرعت و مدل ۳×۳×۳×۲ برای کوفتگی عضلانی استفاده شد.

یافته‌های تحقیق

تحلیل واریانس در اندازهای تکراری[36] تفاوت معنی‌داری بین مقادیر پرش عمودی در

35. General Linear Model
36. Repeated Measures

قبل و پس از ۴ و ۶ هفته گروه کنترل نشان نداد(p>۰/۰۵). میانگین پرش عمودی گروه APT و گروه خشکی تفاوت معنی‌داری را در قبل و پس از ۴ و ۶ هفتهٔ تمرین نشان نداند(p>۰/۰۵) به علاوه این تفاوت در پرش عمودی بین گروه‌ها نیز معنی‌دار نبوده است (p= ۰/۰۹۶) [جدول شمارهٔ۲].

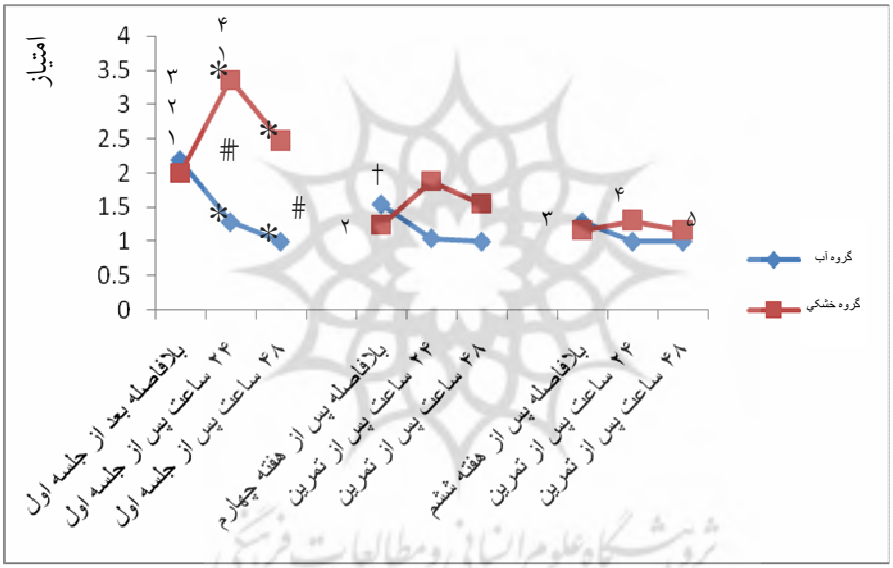
براساس، یافته‌های پژوهش تفاوت معنی‌داری در زمان اجرای ۴۰ متر سرعت در قبل و پس از ۴ و ۶ هفته تمرین در بین گروه‌ها مشاهده نشد (p= ۰/۶۰۷) [جدول شمارهٔ۲].

جدول۲. میانگین پرش عمودی و دوی سرعت ۴۰ متر سه گروه در نوبت‌های اندازه گیری

		آزمون‌ها گروه آب	نوبت‌های اندازه گیری گروه خشکی	گروه‌ها گروه کنترل
پرش عمودی (cm)	پیش آزمون	۶/۶۴±۳۶/۸۵	۳۵/۲۸ ±۲ /۶۲	۴/۱۵±۳۶/۷۱
	میان آزمون	۱۰/۱۶±۴۴/۲۸	۳۶/۵۷ ± ۲/۷۶	۴/۴۶±۳۷/۲۸
	پس آزمون	۱۰/۴۵±۴۴/۷۱	۳۸/۱۴ ±۳/۴۳	۴/۴۲±۳۶/۴۲
دوی سرعت ۴۰ متر (m/s^2)	پیش آزمون	۰/۲۹±۷/۳۲	۰/۲۶ ±۷/۴۵	۷/۵۸±۰/۸۴
	میان آزمون	۰/۲۷ ±۷/۲۶	۰/۳۶±۷/۴۳	۷/۵۷ ± ۰/۸۴
	پس آزمون	۰/۳۴ ±۷/۲۳	۷/۳۹ ± ۰/۳۱	۰/۶۹ ±۷/۷

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

برای تحلیل یافته‌های مربوط به کوفتگی عضلانی ابتدا برای تعریف عامل‌های عضله، جلسه و ساعت در سه سطح، و عامل گروه در دو سطح در یک طرح کلی۲×۳×۳×۳ وارد تجزیه و تحلیل شدند. اما به دلیل زیاد بودن نتایج، و پیچیده شدن تفسیر و تحلیل آنها، برای تسهیل تفسیر داده‌ها از میزان کوفتگی گزارش شده در سه عضله، با توجه به معنی‌دار نبودن عامل عضله میانگین گرفته شد و این بار یک طرح ساده‌تر با سه عامل جلسه، ساعت و گروه برای تجزیه تحلیل کوفتگی عضلانی تأخیری تعریف شد و طرح به صورت۲×۳×۳ در آمد (نمودار شمارهٔ۱).



نمودار ۱. کوفتگی عضلانی تأخیری عضلات پا

***: تفاوت معنی‌دار در میزان کوفتگی دو گروه ۲۴ ساعت بعد از جلسه اول؛**

***: تفاوت معنی‌دار در میزان کوفتگی دو گروه ۴۸ ساعت بعد از جلسه اول؛**

†: تفاوت معنی‌دار در میزان کوفتگی گروه آب بلافاصله پس از جلسات اول و چهارم؛

#: تفاوت معنی‌دار در میزان کوفتگی عضلانی گروه آب در بلافاصله و ۴۸ ساعت پس از جلسهٔ اول؛

۱: تفاوت معنی‌دار در میزان کوفتگی عضلانی گروه خشکی در بلافاصله و ۲۴ ساعت بعد از جلسهٔ اول؛

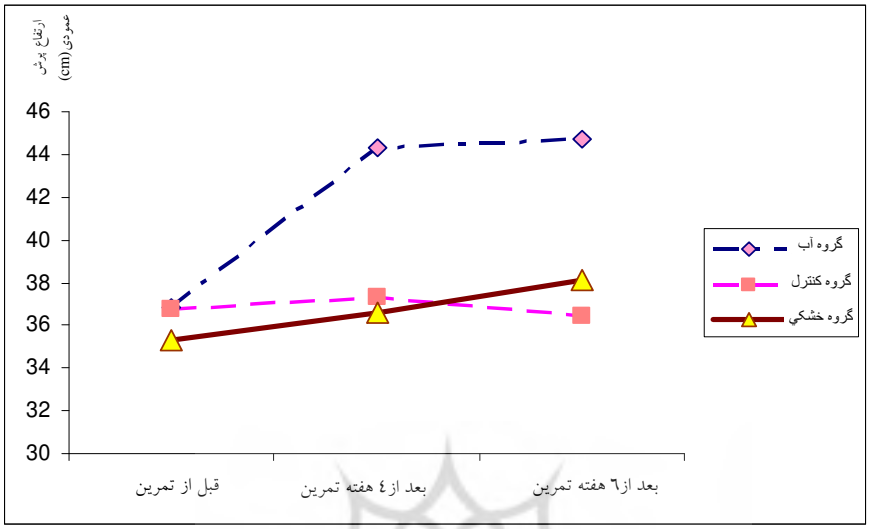
۲: تفاوت معنی‌دار در میزان کوفتگی عضلانی پای برتر گروه خشکی در بلافاصله بعد از جلسهٔ اول و بلافاصله بعد از جلسهٔ چهارم؛

۳: تفاوت معنی‌دار در میزان کوفتگی عضلانی پای برتر گروه خشکی در بلافاصله بعد از جلسهٔ اول و بلافاصله بعد از جلسهٔ ششم؛

۴: تفاوت معنی‌دار در میزان کوفتگی عضلانی پای برتر گروه خشکی ۲۴ ساعت بعد از جلسهٔ اول و ۲۴

ساعت بعد از جلسهٔ ششم.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار۲. میانگین پرش عمودی سه گروه در سه نوبت تست گیری

بحث و نتیجه‌گیری

گرچه نتایج این مطالعه تفاوت معنی‌داری را بین میانگین پرش عمودی دو گروه و یا هر گروه به تنهایی گزارش نمی‌کند، اما میانگین پرش عمودی گروه آب پس از دورهٔ تمرینی ۷/۹ سانتی‌متر بیشتر از قبل از دورهٔ تمرینی بود، در حالی که این تفاوت در گروه خشکی ۲/۸۶ سانتی‌متر بوده است. هر چند تفاوت بین این دو معنی‌دار نبود، اما همین تغییرات (۲۱/۳درصد در مقابل ۰/۰۸۱ درصد) نیز نباید نادیده گرفته شود. به علاوه میزان معنی‌داری بین گروه آب وخشکی (p= ۰/۰۶۸) و گروه آب و کنترل (p=۰/۰۷۵) بسیار به معنی‌داری نزدیک است در حالی که میزان معنی‌داری بین گروه خشکی و کنترل بسیار بیشتر است و به معنی‌داری نزدیک نیست(p=۰/۹۵۹). یافته‌های فوق بیانگر این موضوع است که تمرین در آب باعث افزایش مقدار پرش عمودی شده است. شاید دلیل عدم معنی‌داری، کوتاه بودن دورهٔ تمرینات (۶ هفته) باشد، که البته بهتر است در تحقیقات بعدی زمان طولانی تر تمرینات نیز مورد آزمون قرار بگیرد.

مارتل و همکاران (۲۰۰۵) بعد از ۴ هفته تمرینات پلایومتریک در آب پیشرفت معنی‌داری را در میزان پرش عمودی گزارش کردند، اما این تفاوت حدود یک

سانتی‌متر بود (۱۱). درودگر (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای روی تعداد ۵۹ زن و ۵۹ مرد، میزان پرش عمودی را در حالت آزاد برای زنان ۵/۱۶ ± ۳۷/۴۴ و برای مردان ۶/۲۴۶ ± ۵۵/۶۸ گزارش کرد. بدین ترتیب خطای اندازه‌گیری پرش عمودی برای زنان ۰/۶۷۱۷۷۵ و برای مردان ۰/۸۱۲۳۷۶ به‌دست آمد (۲۲). با توجه به اینکه پرش عمودی، از متغیرهای اساسی تحقیق حاضر بوده است و با در نظر گرفتن خطای اندازه گیری آزمون پرش عمودی، باید به این نتایج با تردید نگریست. ضمن اینکه این تفاوت نسبت به گروه کنترل معنی‌دار گزارش نشده است، چون تفاوت به‌دست آمده در تحقیق مارتل و همکاران(۲۰۰۵)، با در نظر گرفتن خطای اندازه‌گیری گزارش شده برای زنان(۲۰)، همپوشانی زیادی دارد، احتمال بروز خطا در تشخیص تفاوت واقعی زیاد است و با توجه به کوچک بودن نمونهٔ آماری مطالعهٔ مارتل و همکاران(۲۰۰۵) احتمال بروز خطا قوت بیشتری می‌گیرد (۱۱).

لابرز و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای بعد از ۴ و ۷ هفته تمرینات پلایومتریک در خشکی، در پرش عمودی نسبت به پیش آزمون و بلافاصله بعد از تمرینات، کاهش معنی‌داری مشاهده کردند (۲۴). اما پس از ۴ هفته بازگشت به حالت اولیه، پیشرفت معنی‌دار نسبت به پیش آزمون مشاهده شد. به نظر می‌رسد این مطلب، دلیلی بر بروز سندرم بیش تمرینی به‌دلیل شرکت در تمرینات پلایومتریک در خشکی باشد (۱۱،۱۸) نه این مطالعه و نه مطالعات مشابه انجام شدهٔ دیگر هیچ کدام آزمون گیری با فاصله را اجرا نکردند، اما این مطالعه و یافته‌های مارتل و همکاران (۱۱) پیشرفت معنی‌دار در پرش عمودی به‌دلیل شرکت در تمرینات پلایومتریک در آب را تأیید می‌کنند، بنابراین پیشنهاد می‌شود که تمرینات پلایومتریک در آب اثر پیش تمرینی تمرینات پلایومتریک در خشکی را حذف کند (۱۱).

در این مطالعه نیز مانند رابینسون و همکاران (۲۰۰۲) ، سرعت بهبود معنی‌داری نشان نداد، این امر می‌تواند به دلیل فشار کم تمرینات یا کوتاه بودن دورهٔ تمرینی باشد. انتظار می‌رود با بالا بردن حجم و شدت تمرین، تغییراتی در سرعت نیز مشاهده شود. علاوه بر آن ریمنت و همکاران (۲۰۰۶) دو جلسه تمرین پلایومتریک در هفته به مدت ۴ هفته را برای بهبود رکورد ۱۰ و ۴۰ یارد سرعت و پرش عمودی جفت پا کافی نمی‌دانند (۱۸) احتمالاً ۶ هفته تمرین پلایومتریک در آب هم برای بهبود رکورد دوی

سرعت ۴۰ متر کافی نیست (۱).
علی‌رغم گزارش‌های منتشر شده، مبنی بر قابلیت پلایومتریک در کاهش آسیب پذیری ورزشی (۲، ۳، ۴، ۵، ۷، ۱۰، ۲۵) احتمال بروز آسیب‌های عضلانی _ اسکلتی و کوفتگی عضلانی آن نباید نادیده گرفته شود (۲۶،۱۱) رابینسون و همکاران(۲۰۰۲)، کوفتگی عضلانی پایین‌تری را در گروه آب نسبت به گروه خشکی گزارش کردند (۱). در این مطالعه نیز بعد از یک جلسه و بعد از چهار و شش هفته تمرین، کوفتگی عضلانی معنی‌داری در گروه آب مشاهده نشد. علاوه بر این، گروه آب حتی پس از اعمال اضافه بار نیز کوفتگی معنی‌داری را نشان نداده است.
این نتایج، از نظریهٔ مذکور که انجام تمرینات پلایومتریک در آب، هم متغیرهای اجرا (پرش عمودی) را بهبود می‌بخشد و هم با کوفتگی کمتری همراه است، حمایت می‌کند . کاهش معنی‌دار میزان کوفتگی در ۴۸ ساعت پس از تمرین نیز این نظریه را قوت می‌بخشد. در حالی که گزارش شده است که تا ۴۸ ساعت بعد از تمرینات پلایومتریک در خشکی، میزان کوفتگی عضلانی افزایش نشان می‌دهد و پس از آن کاهش می‌یابد(۲۶).
همان طور در نمودار شمارهٔ ۱ مشاهده می‌شود، میزان کوفتگی عضلانی در گروه خشکی در بلافاصله و نیز ۲۴ ساعت پس از جلسهٔ اول نسبت به هفته‌های چهارم و ششم در عضلهٔ چهار سر رانی، به‌طور معنی‌داری بالاتربوده است. همچنین میزان کوفتگی در ۴۸ ساعت پس از جلسهٔ اول، نسبت به هفتهٔ ششم به طور معنی‌داری بالاتر است. این یافته‌ها نشان می‌دهند که آزمودنی‌ها طی شش هفته تمرین نسبت به تمرینات تطابق نشان داده اند؛ با این وجودچونگ و همکاران(۲۰۰۳) نیز اظهار داشتند که آزمودنی‌ها طی مدت تمرین، خود را با تمرینات تطبیق می‌دهند و بنابراین انتظار می‌رود از میزان کوفتگی عضلانی کاسته شود(۲۶) اما با این همه، مشاهده می‌شود که میزان کوفتگی عضلانی گروه خشکی همچنان بیشتر از گروه آب بوده است.
جامورتاس و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که تمرینات پلایومتریک و برونگرا، کوفتگی عضلانی مشابهی را ایجاد می‌کنند و میزان این کوفتگی به‌طور معنی‌داری بیشتر از میزان کوفتگی گزارش شده در انقباض‌های درونگراست (۱۴). از سوی دیگر، چونگ و همکاران (۲۰۰۳) درد و کوفتگی عضلانی ناشی از تمرینات پلایومتریک را مربوط به

مرحلهٔ برونگرایی این تمرینات می‌دانند (۲۶). با توجه به مطالب فوق و یافته‌های این مطالعه که درد و کوفتگی عضلانی کمتری را در گروه آب نسبت به خشکی گزارش می‌کند، احتمالاً تمرین در محیط آبی از بار برونگرایی تمرین می‌کاهد و در مقابل، طبق گزارش ناکازاوا و همکاران (۱۹۹۹)، راه رفتن در آب علاوه بر کاهش در نیروی عکس العمل زمین، نیروی عضلانی برابر یا کمی بیشتر از خشکی نیاز دارد (۱۷)، لذا احتمالاً در محیط آبی بر بار درونگرایی تمرینات می‌افزاید و از این رو، بر قدرت و توان عضلانی می‌افزاید (۱ ، ۱۱).

در مطالعه، رابینسون و همکاران (۲۰۰۲)، در گروه خشکی پس از ۴۸ ساعت اوج گرفتگی، و در ۷۲ ساعت افت معنی‌دار مشاهده می‌شود(۱)، اما در این مطالعه، اوج گرفتگی عضلانی ۲۴ ساعت پس از تمرین و افت معنی‌دار پس از ۴۸ ساعت مشاهده شده است که این مشاهدات می‌تواند به دلیل فشار کم تمرینات، و همین عامل نیز باعث عدم بروز تفاوت‌های معنی‌دار در گروه تمرینی باشد. از سوی دیگر، در مطالعه حاضر هم مانند مطالعه رابینسون و همکاران (۲۰۰۲)، بلافاصله پس از تمرین در آب تا ۴۸ ساعت بعد از آن، افت معنی‌داری در میزان کوفتگی عضلانی مشاهده شد(۱). همچنین در هیچ یک از دو مطالعه، کوفتگی گزارش شده در گروه آب بیشتر از گروه خشکی نبوده است. بنابراین احتمالاً تمرین در آب بروز کوفتگی عضلانی را به حداقل می‌رساند و به سرعت از میزان آن می‌کاهد.

از آنجایی که میزان کوفتگی مشاهده شده گروه خشکی پس از جلسهٔ اول به طور معنی‌داری بیشتر از گروه آب بوده است، اما پس از ۶ هفته به طور معنی‌داری کاهش نشان داده و به میزان کوفتگی عضلانی در گروه آب نزدیک شده بود. پیشنهاد می‌شود که هفتهٔ اول برنامهٔ تمرینات پلایومتریک در آب اجرا شود و سپس انجام تمرینات در خشکی ادامه یابد، زیرا به نظر می‌رسد به‌دلیل تطابق با الگوی حرکتی در آب، از میزان گوفتگی عضلانی در گروه خشکی کاسته شود.

در مجموع با توجه به اینکه میانگین پرش عمودی در گروه آب به میزان قابل توجهی از دو گروه دیگر بالاتر و میزان کوفتگی عضلانی این گروه به‌طور معنی‌داری از گروه خشکی پائین‌تر بود، به مربیان و ورزشکاران پیشنهاد می‌شود که در پیش از فصل و تمرینات بدنسازی به جای انجام تمرینات پلایومتریک در خشکی جهت رعایت اصل

تنوع تمرین و دستیابی به فاکتورهای آمادگی جسمانی مورد نظر بدون بروز کوفتگی عضلانی، این تمرینات را در محیط آبی با رعایت نکات ایمنی انجام دهند.

از آنجایی که این تمرینات نسبتاً جدید است و دربارهٔ متغیرها و ساز و کار عمل آنها مطالعه‌ای انجام نشده است، لذا به محققان بعدی توصیه می‌شود، با دستکاری در شدت، مدت و حجم تمرینات به بررسی اثر تمرینات بپردازند. همچنین پیشنهاد می‌شود اثرات فیزیولوژیکی در سطح سلولی نیز بررسی و مکانیزم تمرینات روشن‌تر شود.

منابع:

1. **Robinson, LE., Devor, ST., Merrick, MA., and Buckworth J. (2002). The effects of land vs. aquatic plyometrics on power, torque, velocity, and muscle soreness in women.** ***Ohio. [mastr's thesis].The Ohio state university*****.**
2. **Radcliffe, JC., Farentionos,RC.(1999). High–powered Plyometrics.** ***Human kinetics*****.pp6.**
3. **Myer, G., Ford, K., Brent, J., Hewett, T. (2005). Effects of Plyometric Vs Dynamic Balance Neuromuscular Training on Strength and Force Dissipation.** ***Medicine & Science in Sports & Exercise:*** **37(5): S185.**
4. **Potteiger, JA., Lokwood, RH., Haub, MD., Dolezal, BA., Almuzaini, KS., Schroeder, JM., and Zebas, CJ. (1999). Muscle Power and Fiber Characteristics Following 8 Weeks of Plyometric Training.** ***The Journal of Strength and Conditioning Research*****: 13(3): 275.**
5. **Chimera, NJ., Swanik, KA., Swanik, CB., and Straub, SJ. (2004). Effects of Plyometric Training on Muscle-Activation Strategies and Performance in Female Athletes.** ***Journal of Athletic Training*****: 39(1):24.**
6. **Hewett, TE., Stroupe, AL., Nance TA., and Noyes FR. (1996). Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques.** ***American Journal of Sports Medicine*****: 24(6): 765.**
7. **Hewett, TE., Lindenfeld, TN., Riccobene JV., and Noyes, FR. (1999). The Effect of Neuromuscular Training on the Incidence of Knee Injury in Female Athletes.** ***The American Journal of Sports Medicine*****: 27:699.**
8. **Agel, J., Arendt, E.A, and Bershadsky, B. (2005).Anterior Cruciate Ligament Injury in National Collegiate Athletic Association Basketball and Soccer (a 13-year review).** ***The American Journal of Sports Medicine*****; 33:524.**
9. **Witzke, K.A., Snow, C.M. (2000). Effects of plyometric jump training on bone mass in adolescent girls.** ***Medicine and Science in Sports and Exercise*****.**

32 (6).

10. **Turner, AM., Owings, M., and. Schwane, JA. (2003). Improvement in Running Economy after 6 Weeks of Plyometric Training.** ***Journal of Strength and Conditioning Research*****: 17(1): 60.**
11. **Martel, G F., Harmer, M. L., Logan, J. M. and Parker, C. B. (2005). Aquatic Plyometric Training Increases Vertical Jump in Female Volleyball Players.** ***Medicine & Science in Sports & Exercise*****: 37(10):1814.**
12. **Vicky, M., Rowlands, AV., Nigel, PG., and Roger, GE. (2005). Comparison of the symptoms of exercise-induced muscle damage after an initial and repeated bout of plyometric exercise in men and boys.** ***Journal of Applied Physiology*****. 99: 1174.**
13. **Frost, W. 2006. Eccentric movements: Description, definition and designing program.** ***Available In: www.strengthandconditioning.org/dimages/Eccentric Training.pdf***
14. **Jamurtas, A Z., Fatouros, GI., Buckenemeyer, P., Kokkinidis, E., Taxildaris, K., Kambas, A. and Kyriazis, G. (2000). Effects of Plyometric Exercise on Muscle Soreness and Plasma Creatine Kinase Levels and Its Comparison with Eccentric and Concentric Exercise.** ***The Journal of Strength and Conditioning Research*****: 14 (1): 68.**
15. **Wilcock, I. M., Cronin, J. B., Hing W. A. (2006). Water Immersion: Does It Enhance Recovery From Exercise?** ***International Journal of Sports Physiology and Performance:*** **1:195.**
16. **Miller, MC, Berry DC, Bullard S, Gilders R. (2002). Comparisons of land-based and aquatic-based plyometric programs during an 8-week training period.** ***Journal of Sport Rehabilitation*****. 11:268-283. © 2002 Human Kinetics Publishers, Inc.**
17. **Nakazawa, K., Yano, H., Miyashita, M. 1994. Ground Reaction Forces during Walking in Water. In: Medicine and Science in Aquatic Sports.** ***Miyashita, M., Mutoh, Y., Richardson, A. B. (Editors).*****39:28.**
18. **Reyment, C. M., Bonis, M. E., Lundquist, J. C., Tice, B. S. (2006). Effects of a Four Week Plyometric training Program on Measurements of Power in Male Collegiate Hockey Players.** ***Journal of Undergraduate Kinetic Research*****. 1(2): 44.**
19. **Stojanović, T., Kostić,R. (2002). The effects of the plyometric sport training model on the development of the vertical jump of the volleyball players.** ***Physical Education and Sport.*****1 (9):11.**
20. **Saxton, J.M., P.M. Clarkson, R. James, M. Miles, M. Westerfer, S. Clark, A.E. Donnelley. 1995. Neuromuscular dysfunction following eccentric exercise. Med. Sci. Sports Exerc. 27:1185.**

21. **Reisman, S., Walsh, L.D., Proske, U. 2005. Warm-up stretches reduce sensations of stiffness and soreness after eccentric exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise 37(6):929.**

۲۲. **درودگر،آ؛ خیام باشی، خ؛ ذوالاکتاف، و (۱۳۸۵). مقایسه ارتفاع پرش عمودی درجا در وضعیتهای مختلف قرارگیری پا. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، اصفهان: دانشگاه اصفهان.**

۲۳. **هومن، ح (۱۳۸۰). تحلیل داده‌های چند متغیری در پژوهش رفتاری. تهران: نشر پارسا، ص: ۳۴۵.**

24. **Lubbers, PE., Potteiger, JA., Hulver, MW., Thyfault, JP., Carper, MJ. and Lockwood RH. (2003). Effect of plyometric training on jumping performance and anaerobic power.** ***The journal of Strength and Conditioning Research:*** **17:704.**

25. **Féasson, L., Stockholm, D., Freyssenet, D., Richard, I., Duguez, S., Beckmann J. S. and Denis, C. (2002). Molecular adaptations of neuromuscular disease-associated proteins in response to eccentric exercise in human skeletal muscle. Journal of Physiology: 543; 297.**

26. **Cheung, K., Hume, P. A. and Maxwell, L.2003. Delayed onset muscle soreness treatment strategies and performance factors. (Review Article). Sports Med 2003; 33 (2): 145.**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی