فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی

2024 (Summer), 2 (2): 1-10
DOR:
Research article
Journal of Physiology of Training and Sports Injuries
(PTSIJournal@gmail.com)
(zanjan.ptsijournal@iau.ir)
https://sanad.iau.ir/journal/eps

Received: 2024/4/7
Accepted: 2024/6/12
(ISSN: 3060 - 6306)

The effect of eight weeks' water exercise on error landing and motor performance in male athletes disposed to injury

Ali Thaer Ati Al-Taie[1,2], Hamid Tabatabaei[3]

1. Ms.C., Sport injuries and Corrective Exercise, Ministry of Education and Development, Baghdad, Iraq.
2. Ms.C., Department of Sport injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Sport injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran, (Corresponding Author). Email: h_tabatabaei@azad.ac.ir

Abstract:
The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks' water exercise on error landing and motor performance in male athletes disposed to injury.
For this purpose, 20 male athletes were at risk of injury in two groups of 10 experimental and control groups. Before and after the exercise protocol, all subjects were tested to evaluate the dependent variables. In order to study the functional indices, side to side test, figure eight hope test, triple hope test and LESS error test system were used to evaluate the landfall error.

In order to analyze the data, paired t-test was used to study the difference between groups in order to investigate the difference between groups as well as independent t-test. The results of statistical analysis showed that selected exercises in water improve performance indicators and also improve the landfall error in male athletes who are prone to lower limb injury. Therefore, it is recommended to use the exercises used in this study to work with other training methods in order to improve the landing error rate and reduce the amount of damage in those who are prone to lower limb injury.

Keywords: Exercise in water, landing error, motor performance, disposed to injury.

How to Cite: Thaer Ati Al-Taie, A., Tabatabaei, H. (2024). The effect of eight weeks' water exercise on error landing and motor performance in male athletes disposed to injury. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 2(2):1-10. [Persian].

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ تابستان ۱۴۰۳ ، ۲(۲).

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۲۳
مقاله پژوهشی

دورهٔ ۲ – شماره ۲
تابستان ۱۴۰۳ – صص: ۱-۱۰

تاثیر هشت هفته تمرین در آب بر خطای فرود و عملکرد حرکتی مردان ورزشکار مستعد آسیب دیدگی

علی ثائر عاتی الطائی[۱و۲]، حمید طباطبائی[۳]

۱. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دبیر تربیت بدنی، وزارت آموزش و پرورش، بغداد، عراق.
۲. دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۳. استادیار، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). پست الکترونیک: h_tabatabaei@azad.ac.ir

چکیده:

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین منتخب در آب بر عملکرد حرکتی و میزان خطای فرود مردان ورزشکار جوان بسکتبالیست مستعد آسیب دیدگی زانو بود.

تعداد ۲۰ نفر از مردان ورزشکار بسکتبالیست و مستعد آسیب دیدگی زانو در دو گروه ۱۰ نفری کنترل و تجربی قرار گرفتند. قبل و بعد از اجرای پروتکل تمرینی از همهٔ آزمودنی‌ها جهت ارزیابی متغیرهای وابسته، آزمون به عمل آمد. جهت بررسی شاخص‌های عملکردی از آزمون جهش جانبی، جهش هشت لاتین، جهش سه‌گانه تک پا و به منظور ارزیابی میزان خطای فرود از آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود (LESS) استفاده شد. به منظور تجزیه تحلیل داده‌ها، از آزمون t زوجی جهت بررسی تفاوت درون‌گروهی و همچنین از آزمون تی مستقل جهت بررسی میزان تغییرات تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد.

نتایج تجزیه تحلیل آماری نشان داد که تمرینات منتخب در آب سبب بهبود شاخص‌های عملکردی و همچنین سبب بهبود میزان خطای فرود در ورزشکاران مردان مستعد آسیب اندام تحتانی می‌شود. بنابراین توصیه می‌گردد جهت بهبود میزان خطای فرود و کاهش میزان آسیب دیدگی در افراد مستعد آسیب اندام تحتانی از تمرینات منتخب استفاده شده در این مطالعه در کنار سایر روش های تمرینی استفاده شود.

واژگان کلیدی: تمرین در آب، عملکرد حرکتی، میزان خطای فرود، مستعد آسیب دیدگی.

شیوه استناددهی: ثائر عاتی الطائی، علی و طباطبایی، حمید. تاثیر هشت هفته تمرین در آب بر خطای فرود و عملکرد حرکتی مردان ورزشکار مستعد آسیب دیدگی. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی، تابستان ۱۴۰۳، ۲(۲)؛ ۱-۱۰.

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

۱. مقدمه

در بین آسیب‌های مفصلی مرتبط با حرکات ورزشی، مفصل زانو حدود ۱۰ تا ۲۵ درصد از کل آسیب‌ها را به خود اختصاص داده و در بین آسیب‌های ورزشی زانو، حدود ۴۵ درصد مربوط به آسیب لیگامان است [۱]. یکی از متداول‌ترین آسیب های زانو، آسیب لیگامنت متقاطع قدامی (ACL) است که در ورزشکاران ۱۵ تا ۲۵ ساله شیوع بیشتری دارد و مکانیسم بروز آن حدود ۷۰ درصد به‌صورت غیربرخوردی و ۳۰ درصد برخوردی است [۲]. میزان پارگی لیگامان ACL یک مورد در هر سه هزار نفر در سال برآورد شده است [۳]. نقص و آسیب ACL تأثیر شدیدی بر عملکرد حرکتی زانو و اندام تحتانی فرد می‌گذارد و این نقص موجب فیدبک حسی مؤثری در زانوی آسیب دیده می شود که می‌تواند کاهش عملکرد و تخریب مفصل زانو را به دنبال داشته باشد [۴،۵].

مطالعات و تحقیقات گذشته نشان دهنده نقش حیاتی عضلات در تامین ثبات مفصل است که این امر برای مفصل زانو از اهمیتی دو چندان برخوردار است. در نتیجه حضور هر چه مؤثرتر عضلات در تامین ثبات زانو و به‌ویژه ثبات دینامیکی زانو طی فعالیت‌های عملکردی روزمره امری ضروری است [۶]. عوامل عصبی- عضلانی و بیومکانیکی از متغیرهای درونی قابل تعدیل هستند و مطالعه این عوامل بر این فرضیه تمرکز دارد که عوامل خطرزای آسیب لیگامان ACL با تعدد نقص عصبی- عضلانی در ورزشکاران مرتبط هستند [۷]. نقص‌های عصبی- عضلانی به عنوان اختلال در قدرت، توان یا الگوهای فعال‌سازی عضلانی که منجر به افزایش بارهای مفصل زانو و لیگامان می شوند؛ تعریف شده اند [۸].

یکی از استراتژی های مهم برای تقویت حس عمقی، انجام فعالیت-های ورزشی منظم است. هدف اصلی تمرینات توانبخشی جلوگیری از آسیب غیربرخوردی لیگامان ACL، اصلاح یا حذف ریسک فاکتورها و در نهایت کاهش آسیب های زانو می‌باشد. ریسک فاکتورهای قابل تعدیل، همان ریسک فاکتورهای عصبی عضلانی و بیومکانیکی هستند که با تمرینات ویژه ورزشی همچون تمرینات اثرگذار بر حس عمقی، تمرینات عصبی عضلانی، کششی و تمرینات کنترل تنه و ثبات مرکزی تا حدودی قابل اصلاح هستند. اغلب تحقیقات انجام شده به بررسی تأثیر این برنامه‌ها بر کاهش میزان آسیب، بهبود فاکتورهای کینماتیکی و کینتیکی زانو پرداخته‌اند [۹،۱۰]. با وجود این که تأثیر برنامه‌های تمرینی مختلف عصبی عضلانی برای کاهش مقدار گشتاور والگوس و واروس زانو [۱۱]، معیار خطای فرود آمدن [۱۲]، بهبود زاویهٔ والگوس زانو [۱۳]، بهبود پایداری روی یک پا [۲] در حرکات ورزشی، به ویژه هنگام فرود آمدن مشاهده شده است؛ ولی با این وجود، یافته‌های علمی همچنان از شیوع نگران کنندهٔ آسیب‌های لیگامانی در زانوی ورزشکاران رشته های برخوردی خبر می‌دهند [۱۴]. با توجه به مطالعات انجام شده، برنامه های توانبخشی مختلفی برای اصلاح نقص‌هایی که منجر به آسیب غیربرخوردی ACL می شوند، طراحی شده است. عواملی که این تحقیقات در برنامه خود مورد مطالعه قرار داده یا با هم ترکیب کرده اند شامل قدرت عضلانی، الگوهای فراخوانی عضلانی، الگوی فرود و کاهش سرعت، گیرنده‌های عمقی و تمرینات پلایومتریکی هستند. در تحقیقات پیشین، کنترل عضلانی [۱۵،۱۶]، راه رفتن [۱۶]، فعالیت‌های عملکردی [۱۷] و حس عمقی [۱۸] بعد از بازسازی ACL ارزیابی شده است، در صورتی که اثر عملکرد حرکتی و عوامل خطرساز، در افراد که مستعد این آسیب باشند کمتر ارزیابی شده است.

تمرین در آب یکی از روش های توانبخشی آسیب رباط صلیبی قدامی است و دارای ویژگی‌هایی است که آن را از دیگر روش‌ها متمایز می‌سازد. تمرین در محیط آب نیز این امکان را به فرد آسیب دیده می-دهد تا در وضعیتی دور از درد، به انجام تمرینات و فعالیت بدنی بپردازد. یافته های تحقیق مهرپور نشان داد که یک دورهٔ تمرینی در آب، باعث بهبود در امتیاز آزمون های تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها می شود. وی نتیجه گرفت که اعمال تمرینات ورزشی در آب، به عنوان محیطی نامتعادل و بی‌ثبات، سیستم‌های فیزیولوژیکی درگیر در تعادل را به چالش می‌کشد و به نظر می‌رسد در برطرف کردن ضعف و عدم تعادل عضلانی به عنوان یکی از علل شیوع سندروم درد کشککی رانی نقش قابل توجهی داشته که نتیجهٔ آن بهبود در وضعیت تعادل ایستا و پویای آزمودنی و کاهش درد و محدودیت حرکتی آنان است [۱۹].

همچنین خواص فیزیکی و دمای آب نقش مهمی در افزایش یا حفظ دامنهٔ حرکتی مفصل ایفا می‌کنند؛ از این رو، حرکت در آب، آسان‌تر و با درد کمتری انجام می‌شود. نیروهای برهم زنندهٔ ثبات و تعادل در آب نیز محیط مناسبی را برای فعالیت‌های تعادلی و به چالش کشیدن سیستم-های درگیر در تعادل فراهم می‌کنند [۲۰،۲۱]. همچنین، به علت افزایش زمان عکس‌العمل، تمرینات در محیط آب برای افراد دچار نقصان در تعادل مناسب است؛ زیرا به دلیل خاصیت ویسکوزیتهٔ آب، حرکات آهسته تر انجام می‌شود و در نتیجه، افراد مدت زمان بیشتری برای ایجاد پاسخ و عکس‌العمل در اختیار دارند [۲۲]. همچنین نشان داده شده است که به دلیل چگالی آب، انجام هر حرکتی در این محیط با مقاومت روبرو می‌شود و این مقاومت باعث کاهش سرعت انجام حرکات و افزایش فعالیت عضلات نسبت به محیط خشکی می‌شود. کاهش تورم و نیروهای وارد بر مفاصل در آب، موجب انجام آسان حرکات در دامنه‌های حرکتی بیشتر می شود و اثرات روانی مثبتی مانند افزایش روحیه و اعتماد به نفس افراد را به دنبال دارد [۲۲]. از آنجا که عضلات در آب برای تثبیت موقعیت های مختلف بدن به طور مداوم فعال هستند و حالت استراحت ایستایی وجود ندارد، انجام تمرینات در آب موجب تقویت عضلات و در نتیجه بهبود تعادل می شود [۲۰،۲۱]. پرنتیس[1] عنوان کرد که فشار

[1] Prentice

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

هیدرواستاتیک آب موجب تحریک گیرنده‌های مکانیکی لیگامان‌ها شده که این امر می‌تواند موجب افزایش بهبودی حس عمقی مفاصل شود و به طور غیرمستقیم بر تعادل اثر مثبت بگذارد [۲۳]. تمرین در آب بدون تحمل وزن است، اما شرایط برای مفاصل در نگه داشتن تعادل به دلیل تلاطم‌های تولید شده در آب کار مشکلی است [۲۰،۲۱].

نتایج تحقیق کیم و همکاران در محیط آب و خشکی در فاز اولیهٔ دوران بهبودی بعد از صدمات حاد رباط‌های اندام تحتانی در ورزشکاران نخبه تفاوت شایانی را در بین گروه‌های تمرینی نشان نداد. با این حال نمودار خطی پیشرفت افراد گروه تمرین در آب نسبت به گروه تمرین در خشکی سرعت بیشتری را نشان داد. نتایج حاکی از آن بود که تمرین در آب موجب بازگشت سریعتر ورزشکار به فعالیت ورزشی می‌شود [۲۴].

ملک زاده و همکاران نیز نشان دادند که تمرینات آب درمانی می-تواند به عنوان یک روش ایمن و مؤثر در بهبود عملکرد و کیفیت زندگی افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو مورد توجه قرار گیرد [۲۵]. این روش رویکرد درمانی جامعی است که از تمرینات آبی طراحی شده، برای کمک به توانبخشی وضعیت‌های گوناگون استفاده می کند. حرکت درمانی در آب رویکردی بدیع برای درمان در آب است که اتکا به نفس را در میان بیماران افزایش می‌دهد، به زمان کاری کمتری نیاز دارد و حداکثر استفاده را از استخر در مقایسه با برنامه‌های سنتی آن خواهد داشت [۲۵]. همچنین، گزارش شده است که فعالیت در آب می تواند اختلالات فیزیولوژیکی همراه با استئوآرتریت چون ضعف عضلانی، حس عمقی، تعادل، آمادگی قلبی عروقی و محدودیت دامنه حرکتی مفصل را بهبود بخشد و از طریق تقویت عضلات اطراف مفصل و کاهش فشار وارد بر آن، در کاهش درد و بهبود کیفیت زندگی این بیماران مؤثر باشد [۲۶،۲۷،۲۵،۲۲۹]. هینمن[1] و همکاران در مطالعه خود به بررسی تاثیر آب درمانی روی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو و هیپ پرداختند. آن‌ها پس از شش هفته آب درمانی، درد، عملکرد حرکتی، سطح فعالیت-های بدنی، کیفیت زندگی و قدرت عضلانی را مورد ارزیابی قرار دادند و در پایان نتیجه گرفتند که آب درمانی باعث کاهش درد و خشکی صبحگاهی و افزایش عملکرد حرکتی و دیگر فاکتورها می‌شود [۳۰]. با توجه موارد ذکر شده پژوهش حاضر با هدف مطالعه تاثیر هشت هفته تمرین منتخب در آب بر عملکرد حرکتی و میزان خطای فرود مردان ورزشکار جوان مستعد آسیب دیدگی انجام شد.

۲. روش پژوهش

روش پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. جامعهٔ آماری این پژوهش را کلیه مردان ورزشکار مستعد آسیب دیدگی، با میانگین سنی ۲۰ الی ۳۰ سال تشکیل دادند که از میان آن ها ۲۰ شرکت کننده با روش نمونه گیری هدفمند، با استفاده از برنامه جی پاور بر اساس اندازه اثر ۰/۲۵و توان ۰/۸۰، که از لحاظ قد و وزن در یک سطح بودند، انتخاب شدند. برای اجرای این تحقیق، ابتدا با مراجعه به باشگاه‌های ورزشی، هدف تحقیق و مراحل انجام تحقیق برای ورزشکاران با سه سال سابقه ورزشی در یک رشته ورزشی، شرح داده شد و از افرادی که در دایره تحقیق قرار گرفتند، دعوت به همکاری شد. سپس از ورزشکاران درخواست شد تا در صورت تمایل برای انجام بررسی‌های اولیه در ساعات مشخص شده به محل انجام آزمون مراجعه کنند. از بین جامعه در دسترس تعداد ۲۰ نفر که دارای شرایط و معیارهای ورود به تحقیق بودند، انتخاب شدند. همچنین برای نمونه‌ها شرح داده شد که در هر زمان از مراحل انجام تحقیق، در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری، می‌توانند انصراف دهند. برای انتخاب آزمودنی‌ها از فرم جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد. این فرم شامل اطلاعاتی در ارتباط با ویژگی‌های شخصی (قد، وزن، سن، رشته ورزشی و سابقه بازی) و میزان فعالیت فیزیکی در هفته بود [۳۱]. معیارهای ورود به تحقیق شامل مردان ورزشکار در دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال، داشتن حداقل سه سال سابقه ورزشی منظم در یک رشته ورزشی، امتیاز کمتر از ۱۴ بر اساس نمرات آزمون‌های غربالگری حرکات عملکردی، نمره خطای بالاتر از شش در آزمون تعدیل شده سیستم امتیازدهی خطای فرود (LESS)، نداشتن تاریخچه‌ای از جراحی ستون فقرات یا اندام تحتانی، نداشتن سابقه آسیب دیدگی در اندام تحتانی در یکسال گذشته، فرد آزمودنی در زمان شرکت در این تحقیق تحت برنامه توانبخشی نباشد، بود. معیارهای خروج از تحقیق نیز شامل داشتن نشانه‌های اسپرین حاد (مانند التهاب و حساسیت)، وجود سابقه آسیب دیدگی در یک سال گذشته در ناحیه تنه و اندام تحتانی، سابقه جراحی در ناحیه تنه و اندام تحتانی، وجود آسیب ماندگار در اندام تحتانی و اثرگذار بر روند تحقیق مانند تغییرات دژنراتیو در مفصل زانو و بدراستایی‌های اندام تحتانی قابل رؤیت شامل ژنووالگوم، ژنوواروم، ژنورکورواتوم، کف پای صاف و کف پای گود، بود. همچنین در طول دوره تحقیق، هر یک از آزمودنی‌ها با شرایط زیر؛ شامل عدم تمایل به ادامه روند تحقیق، عدم شرکت آزمودنی‌ها در دو جلسه تمرینی متوالی و سه جلسه تمرینی غیرمتوالی، آسیب‌دیدگی و ایجاد درد در طول روند انجام تحقیق که مانع حضور در تمرینات گردد، از تحقیق حذف می شدند. پس از اخذ فرم رضایت نامه کتبی، افراد دارای شرایط ورود به تحقیق، با استفاده از آزمون‌های غربالگری حرکات عملکردی مورد ارزیابی قرار گرفتند تا افراد مستعد آسیب دیدگی (امتیاز کمتر از ۱۴) انتخاب شدند. پس از شناسایی افراد مستعد آسیب دیدگی، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (تمرین در آب، n=۱۰) و کنترل (n=۱۰) تقسیم شدند. ابتدا ۴۸ ساعت قبل از شروع برنامه تمرینی، تمامی آزمودنی‌ها به منظور ثبت پیش‌آزمون، آزمون‌های عملکردی و همچنین میزان خطای فرود (LESS) را اجرا کردند. سپس

[1] Hinman

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

هشت هفته پروتکل تمرینات منتخب در آب [۲۲] در استخر روی نمونه-های گروه های مداخله انجام شد. پس از اتمام پروتکل تمرینی، به منظور ثبت پس‌آزمون از همه آزمودنی‌ها، آزمون‌های پیش آزمون به عمل آمد.

۱،۲. ارزیابی عملکرد آزمودنی‌ها

جهت بررسی شاخص‌های عملکردی از آزمون جهش جانبی، جهش هشت لاتین، جهش سه‌گانه تک پا و جهش سه‌گانه متقاطع تک پا استفاده شد. این آزمون‌ها، آزمون‌هایی ارزشمند و معتبر در تعیین عدم تقارن اندام‌های تحتانی و ارزیابی توانایی ورزشکار برای جهش و حفظ فرود تک پا می باشد [۱۳].

۱،۱،۲. آزمون جهش جانبی[1]

آزمون جهش جانبی جهت اندازه‌گیری توان، سرعت، تعادل و ثبات چرخشی اندام تحتانی با تأکید بر کنترل روی یک پا استفاده می شود. پایایی این آزمون ۰/۹۷ گزارش شده است. جهت انجام این آزمون، آزمودنی در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری روی زمینی که با دو تکه نوار چسب موازی مشخص شده بود ۱۰ بار به صورت رفت و برگشت روی پای برتر خود جهش می کند. رکورد زمانی با استفاده از کرنومتر ثبت شد [۳۱].

۲،۱،۲. آزمون جهش هشت لاتین[2]

آزمون جهش هشت لاتین جهت اندازه‌گیری توان، سرعت و تعادل اندام تحتانی با تأکید بر کنترل روی یک پا اجرا می‌شود. پایایی آزمون ۰/۹۷ گزارش شده است [۳۳]. این آزمون در مسیری به شکل هشت لاتین انجام شد که طول مسیر پنج و عرض آن یک متر بود. آزمودنی با پای برتر خود (به صورت لی لی و با سرعت حداکثر) مسیر مشخص شده را دو مرتبه طی کرد. رکورد به وسیله کرنومتر ثبت شد [۳۱].

۳،۱،۲. آزمون جهش سه‌گانه تک پا[3]

آزمون جهش سه‌گانه تک پا قدرت و توان اندام تحتانی را اندازه-گیری می‌کند. پایایی آن توسط همیلتون، ۰/۹۸ درصد گزارش شده است [۳۳]. در این آزمون، آزمودنی با پای برتر پشت خط شروع ایستاده و سه پرش حداکثری و پشت سر هم با پای برتر خود در یک خط مستقیم انجام داد. امتیاز هر فرد در واحد سانتی‌متر از خط شروع تا محل برخورد پاشنه آزمودنی با زمین در سومین پرش محاسبه شد [۳].

۴،۱،۲. آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود[4]

برای اجرای این آزمون، به آزمودنی ها آموزش داده شد تا به صورت دو پا از یک سکو به ارتفاع ۳۰ سانتی متر در فاصله ۵۰ ٪ قد آزمودنی دورتر از سکو که با یک برچسب مشخص می‌شد، پرش داشته و بلافاصله یک پرش عمودی حداکثری پس از فرود انجام دهند. آزمودنی باید بین فرود روی سطح زمین و شروع به پرش عمودی مکث نکند. آزمودنی‌ها بازخوردی در مورد تکنیک دریافت نکردند، اما در صورتی که با هر دو پا از روی سکو، پرشی نداشتند، یا پس از پرش هر دو پای آن ها از برچسب مشخص شده عبور نمی‌کرد و یا تکلیف را در حرکتی روان کامل نمی‌کردند، تلاش دیگری را باید جایگزین می‌کردند. برای اجرای صحیح و راحت به آزمودنی‌ها اجازه داده شد تکلیف پرش- فرود استاندارد شده را در تعدادی که نیاز می‌بینند تکرار و سپس برای ثبت تلاش ها اعلام آمادگی کنند. تکالیف پرش- فرود توسط دو دوربین ویدیویی در صفحه-های فرونتال و ساجیتال ثبت ویدیویی شدند. فیلم‌های ثبت شده توسط آزمونگر، با استفاده از فرم امتیازدهی استاندارد LESS و با استفاده از نرم افزار تجزیه و تحلیل ویدیویی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نهایتاً سه تلاش هر آزمودنی به صورت یک امتیاز مرکب، میانگین‌گیری و به عنوان امتیاز آزمودنی از جمع ۱۷ آیتم در جدول ثبت شد [۲۴]. آزمونگر هر دو اندام تحتانی را مورد بررسی قرار داد و اگر یکی از اندام‌های تحتانی خطایی (به عنوان مثال چرخش خارجی پا) نمایش می‌داد و اندام دیگر نه، در امتیازدهی آزمونگر آن خطا را برای همان آیتم خاص محسوب می‌کرد. امتیاز نهایی با جمع آیتم‌ها ثبت شد [۱۰].

۳. یافته ها

مشخصات دموگرافی آزمودنی های پژوهش حاضر، در جدول ۱ شامل قد، وزن و سن ذکر گردیده است. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود، تفاوت معنی‌داری میان دو گروه از نظر سن، وزن و قد آن‌ها وجود ندارد و گروه ها در تمامی موارد فوق همگن به حساب می‌آیند. در بخش آمار استنباطی، قبل از تجزیه و تحلیل داده ها، از آزمون شاپیرو - ویلک برای کسب اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده ها استفاده شد که در جدول ۲ ذکر گردیده است. با توجه به توزیع طبیعی داده‌ها و کمی بودن متغیرها برای بررسی داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای مذکور از آزمون تی زوجی و برای مقایسه بین گروهی از آزمون تی مستقل استفاده شد. جهت بررسی میزان تغییرات درون‌گروهی خطای فرود در گروه‌های تحقیق در دو مرحله (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) از آزمون تی زوجی استفاده گردید (جدول ۳).

نتایج آزمون خطای فرود نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان تغییرات درون‌گروهی میزان خطای فرود در گروه تجربی وجود داشت (P=۰/۰۱). اما هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در گروه کنترل وجود نداشت (P=۰/۸۶)، که نشان دهندهٔ تأثیر یک دوره تمرینات در آب بر بهبود میزان خطای تعادل مردان ورزشکار مستعد آسیب دیدگی بود (جدول۳).

[1] Side-to-Side Hop Test
[2] Figure-eight Hop Test
[3] Triple Hop Test
[4] The Landing Error Scoring System (LESS)

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

همچنین برای بررسی تفاوت میانگین‌های بین‌گروهی، از آزمون تی مستقل استفاده شد (جدول ۴). نتایج آزمون نشان داد که تفاوت معنی-داری بین تغییرات میزان خطای فرود بین گروه کنترل و تجربی وجود داشت (P>۰/۰۵)، که نشان دهنده اثر تمرین در بهبود میزان خطای فرود در آزمودنی های گروه تجربی بود. برای بررسی میزان تغییرات درون‌گروهی گروه‌های تحقیق در خصوص آزمون های عملکردی در دو مرحله (پیش‌آزمون و پس آزمون) از آزمون تی زوجی استفاده شد (جدول ۵). نتایج نشان دادند که تفاوت معنی‌داری در میزان تغییرات درون‌گروهی میان تمامی شاخص‌های عملکردی (جهش جانبی، جهش هشت لاتین، جهش سه‌گانه تک پا) در گروه تجربی وجود داشت (P<۰/۰۵). اما هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در گروه کنترل وجود نداشت (P>۰/۰۵)، که نشان دهندهٔ تأثیر یک دوره تمرینات در آب بر شاخص های عملکردی در ورزشکاران مرد مستعد آسیب دیدگی بود (جدول ۵). همچنین برای بررسی تفاوت میانگین‌های بین‌گروهی، از آزمون تی مستقل استفاده شد (جدول ۶). نتایج آزمون نشان داد که تفاوت معنی-داری بین میزان تغییرات شاخص های عملکردی (جهش جانبی، جهش هشت لاتین، جهش سه گانه تک پا) بین گروه کنترل و تجربی وجود داشت (P<۰/۰۵)، که نشان دهنده اثر تمرین در بهبود میزان شاخص های عملکردی در آزمودنی های گروه تجربی بود.

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که بعد از اجرای پروتکل تمرینی، در میزان خطای فرود (LESS) در گروه تجربی تفاوت معنی‌داری در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون ایجاد شده است که به علت عدم تغییرات در گروه کنترل، این کاهش در میزان خطای فرود را می‌توان به تأثیر تمرین منتخب در آب نسبت داد. برخی مطالعات نشان داده‌اند که آسیب‌های غیربرخوردی زانو، به زوایای آن در سطوح مختلف حرکتی در لحظهٔ فرود از یک پرش وابسته است. البته، نتایج پژوهش در مورد افرادی که زاویهٔ والگوس زانوی آن ها در پای غالب مساوی و کمتر از میانگین است با نتایج پژوهش حاضر هم سو نیست و تأثیر برنامهٔ تمرینی بر راستای زانوی افراد مشاهده نشده است. نتایج پژوهش نوییس و همکارانش روی زنان و مردان بین ۱۱ الی ۱۹ سال هم نشان داد که فاصلهٔ بین دو زانو در لحظهٔ پرش (تیک آف) و هنگام فرود در هر دو جنسیت به‌طور معناداری افزایش‌یافته و به حالت طبیعی خود نزدیک تر شده است [۱۳]. فعال‌سازی زود هنگام کوادریسپس با وضعیت اکستنشن زانو که در وضعیت والگوس کولاپس حین فرود از پرش مشاهده می‌شود قابل تشخیص است [۳۶]. اسپرین ACL در فلکشن ۴۵ درجه زانو یا کمتر و کاهش در فلکشن ۶۰ درجه زانو یا بیشتر، افزایش می‌یابد. محققین گزارش کرده‌اند که آسیب ACL بین زوایای صفر تا ۳۰ درجه رخ می‌دهد. در این زوایای فلکشن پایین، عضلات چهار سر ران برخلاف همسترینگ برای کشیدن قدامی تیبیا منقبض می‌شود، درحالی‌که در زوایای فلکشن بیشتر، عضلات چهارسر ران برای کشیدن خلفی تیبیا به‌صورت سینرژی منقبض می‌شود و در نتیجه استرین اعمالی بر ACL کاهش می‌یابد [۳۷]. افزایش در فعالیت عضله‌ی نیم‌وتری در فاز قبل از فرود و در زمان فرود همراه با عدم تغییر فعالیت عصبی عضلانی چهارسر ران یک نوع سازگاری در این نوع تمرینات بود. در یک فعالیت سریع مانند مانور پرشی که در آن انقباض اکسنتریک عضله‌ی چهارسر وجود دارد، به نظر می‌آید که یک پیش انقباض همسترینگ برای پیشگیری از آسیب ACL ضروری باشد. در مانور پرشی، انقباض قسمت داخلی همسترینگ برای جلوگیری از افزایش والگوس زانو بسیار مهم به نظر می آید [۳۸]. از دلایل بهبودی احتمالی کاهش خطای فرود پس از هشت هفته تمرین در آب، می‌توان کاهش محدودیت‌های به وجود آمده برای سیستم حسی- حرکتی در نتیجهٔ اجرای تمرینات را ذکر کرد. در مورد تأثیر مثبت اجرای تمرینات در آب در ورزشکاران مستعد آسیب دیدگی، باید به برخی خصوصیات درمانی آب نیز توجه کرد. نیروهای برهم زنندهٔ تعادل و ثبات در محیط آب امکان فعالیت‌های تعادلی و همچنین به چالش کشیدن سیستم‌های درگیر در تعادل را فراهم می‌کنند [۲۰]. به دلیل افزایش زمان واکنش، تمرینات در محیط آب برای افراد دچار نقصان در تعادل مناسب است، همچنین به علت خاصیت ویسکوزیتهٔ آب، حرکات آهسته‌تر صورت می‌گیرد و افراد فرصت بیشتری برای ایجاد پاسخ و عکس‌العمل در اختیار دارند [۲۲]. همچنین از ساز و کارهای احتمالی اثر تمرین در آب می توان بیان کرد که انجام تمرینات باعث بهبود عملکرد عضلات می‌شود. قدرت با تولید سفتی در عضله، افزایش حساسیت گیرنده‌های حسی در برابر کشش و کاهش در تأخیر الکترومکانیکی رفلکس کششی دوک‌های عضلانی می‌تواند به بهبود کنترل عصبی عضلانی منجر و در بهبود کاهش خطای فرود سهیم شود. در خصوص تأثیر مثبت انجام تمرینات در آب بر ورزشکاران مستعد آسیب رباط صلیبی قدامی باید به برخی خصوصیات درمانی ویژهٔ آب توجه کرد. شناوری بر ضد جاذبه عمل می‌کند و به وسیلهٔ کاهش نیروهای فشار آورنده روی مفصل، وزن بدن را کاهش می‌دهد. آب اندام آسیب دیده را به گونه‌ای حمایت می‌کند که بدون افزایش درد در وضعیت راحتی قرار گیرد [۲۵]. همچنین خواص فیزیکی و دمای آب نقش مهمی در افزایش یا حفظ دامنهٔ حرکتی مفصل ایفا می کنند؛ از این رو حرکت در آب آسان تر و با درد کمتری انجام می‌شود [۲۰،۲۱]. نیروهای برهم زنندهٔ ثبات و تعادل در آب نیز محیط مناسبی را برای فعالیت‌های تعادلی و به چالش کشیدن سیستم‌های درگیر فراهم می‌کنند. از سوی دیگر، به دلیل چگالی آب، انجام هر حرکتی در این محیط با مقاومت روبه رو می‌شود و این مقاومت باعث کاهش سرعت انجام حرکات و افزایش فعالیت عضلات نسبت به محیط خشکی می‌شود. کاهش تورم و نیروهای وارد بر مفاصل در آب، موجب انجام آسان حرکات در دامنه‌های حرکتی بیشتر می‌شود و اثرات روانی مثبتی مانند افزایش روحیه و اعتماد به‌نفس را به دنبال دارد [۳۵]. از آنجا که عضلات در آب

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

برای تثبیت موقعیت‌های مختلف بدن به طور مداوم فعال هستند و حالت استراحت ایستایی وجود ندارد، انجام تمرینات در آب موجب تقویت عضلات و در نتیجه احتمالاً سبب کاهش خطای فرود می‌شود [۲۷].

نتایج تحقیق در خصوص هشت هفته تمرینات منتخب در آب بر شاخص‌های عملکردی (جهش جانبی، جهش هشت لاتین، جهش سه-گانه تک پا) ورزشکاران مرد مستعد آسیب دیدگی حاکی از اثر معنی-دار تمرینات بود، درحالی‌که در گروه کنترل هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. لذا بهبود این متغیر در گروه تجربی را می‌توان به اثر تمرین در آب نسبت داد. فعالیت بدنی و تمرین احتمالاً با تأثیرگذاری بر زمان‌بندی و میزان فعالیت عضلات به اندام‌ها این امکان را می‌دهد که در حین انجام حرکات مختلف در محدوده لازم، تحرک داشته و از آسیب‌هایی که به دلیل تأخیر در فعالیت عضلات، میزان فعالیت کم در برخی عضلات و فعالیت بیشتر در برخی دیگر از عضلات (ایمبالانس زمانبندی و میزان فعالیت)، محدودیت دامنه‌ی حرکتی و کوتاهی عضلات بوجود می‌آید، جلوگیری کند. تمرینات و فعالیت بدنی احتمالاً کارایی سیستم عصبی عضلانی [۴۳] را بهبود می‌بخشد که موجب حرکت مطلوب مفاصل کمر، لگن و ران در طول زنجیره حرکتی عملکردی، شتاب‌گیری یا کاهش شتاب مناسب، تعادل عضلانی مناسب، تقویت ثبات پروگزیمال و قدرت عملکردی می‌شود. این اثرات منجر به عملکرد مطلوب و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی می‌شود که می‌تواند تثبیت مفاصل را مناسب‌تر انجام دهد [۴۴] و در نهایت احتمال خطر وقوع آسیب دیدگی را کاهش دهد.

هرمان و همکاران در مطالعه خود، آزمون لی لی سه گانه را به‌عنوان یک پیش بینی کننده قوی و مثبت در عملکرد تست‌های قدرت و توان معرفی می‌کنند، که احتمالاً این تمرینات با ایجاد ثبات پوسچرالی که برای فرد به وجود می‌آورد به فرد این امکان را می‌دهد که در آزمون‌های عملکردی از آزمون لی لی تک پا به‌عنوان یک تست عملکردی در نظر گرفته شده در منابع مختلف در تعیین آمادگی برای شرکت در فعالیت، استفاده کند. آزمون لی لی تک پا به‌طور عمومی به‌عنوان معیار عملکرد و در ارزیابی پیش‌بین در برنامه‌های بازتوانی زانو استفاده می‌شود [۳۸]. آزمون لی لی زیگزاگ در شناسایی و پیش‌بینی عملکرد زانو در محدوده نرمال، بسیار دقیق می‌باشد.

از بین بخش‌های مختلف بدن، اندام تحتانی در معرض صدمات ورزشی بیشتری بوده که از جمله شایع‌ترین این آسیب‌ها می‌توان به پارگی لیگامان صلیبی قدامی اشاره کرد. از آزمون های عملکردی پیشگوی این آسیب، آزمون لی‌لی است که ثبات و سفتی مفصل زانو را نمایان می‌سازد [۳۹]. همچنین مکانیسم صفحه فرونتال یکی از موضوعات بحث برانگیز در آسیب ACL است. اکثر مطالعات از مکانیسم صفحه فرونتال به‌عنوان یکی از اجزاء مشارکت کننده در مکانیسم چند صفحه‌ای آسیب حمایت می‌کنند. مطالعه ویدئویی آسیب ACL حین ورزش نشان داده است که والگوس بیش از حد یکی از وضعیت های رایج بدن هنگام آسیب است [۴۱]. السون و همکاران گزارش کردند والگوس بیش از حد یکی از مکانیسم‌های شایع آسیب در هندبال است [۴۲]. هاگ و همکاران نیز دریافتند که زنان بستکبالیست ۵/۳ برابر بیشتر از مردان حین آسیب ACL، مکانیسم کلاپس ولگوس را نشان داده‌اند. از طرف دیگر مطالعات تحلیل حرکت هم گزارش کردند که زاویه ابداکشن و گشتاور ابداکتوری زانو از تفاوت های جنسیتی حین اجرای فعالیت‌های ورزشی هستند [۴۳]. مطالعات آرتروسکوپی و تصویربرداری‌های بالینی هم اشاره کرده‌اند که مکانسیم‌های صفحه فرونتال نقش مهمی در ایجاد آسیب ACL دارد [۴۲]. تمرینات منتخب در آب، احتمالاً کشش عضله و تغییرات هورمونی، موجب فعال شدن مسیرهای آبشاری بیان ژن‌ها و پروتئین‌سازی شده، علاوه بر تغییرات متابولیکی، موجب تغییرات ساختاری می‌شود که در نهایت سبب هایپرتروفی یا افزایش اندازه و قطر تار می‌شوند که آن نیز رابطه مستقیم با افزایش قدرت دارد. تحقیقات نشان می‌دهند که هرچه شدت تمرینات بیشتر باشد، افزایش بیشتری در قدرت ایجاد می‌کند. تمرینات منتخب در آب از طریق افزایش قدرت عضله، توان و سرعت، هایپرتروفی، استقامت عضلانی، عملکرد حرکتی، تعادل و هماهنگی، نقش مهمی در بهبود عملکرد ورزشی دارد [۷].

تحقیقات نشان داده است که آسیب ACL در حدود کمتر از ۱۰۰ میلی‌ثانیه رخ می‌دهد، درحالی‌که فعال سازی عضلات رفلکسی حدوداً ۱۲۸ میلی‌ثانیه بطول می انجامد. این نتایج بیانگر این است که آسیب ACL خیلی سریع‌تر از پاسخ رفلکسی عضلانی برای پیشگیری رخ می‌دهد. این فعالیت عضلانی اولیه ممکن است از طریق عملکرد دوک-های عضلانی فعالیت رفلکسی عضلات را بهبود بخشیده و با شناسایی سریع‌تر اغتشاشات غیرمنتظره ریسک آسیب لیگامانی را کاهش دهد. این الگوی عملکرد برنامه‌ریزی اولیه احتمالاً با تمرینات منتخب در آب قابل تعدیل و قابل تغییر است. احتمالاً تمرین درآب، این نوع از تغییرات در فعال‌سازی عضلانی و برنامه‌ریزی فیدفورواردی را از طریق سازگاری-های عصبی- عضلانی به رفلکس کششی، الاستیسیته عضلات و ارگان های گلژی تاندونی در بخش تمرینات کششی و تعادلی در آب استفاده شده در این مطالعه ایجاد می کند [۴۵]. البته مشخص نیست که تمرین منتخب در آب به‌صورت منحصر به فرد آیا می‌تواند عواملی چون زمان عکس‌العمل و انقباض پذیری را افزایش می‌دهد یا خیر؛ که در این زمینه نیاز به تحقیقات بیشتر می‌باشد. علاوه بر این، فعالیت بیشتر همسترینگ می‌تواند نیروی قدامی که بر ACL اعمال می‌شود و ریسک پارگی آن را بالا می برد را بهتر کنترل کند. بالاتر بودن سفتی عضلانی تاندونی (MTS) در پاسخ به لود اعمالی به ACL در لحظه فرود می‌تواند از نظر بیومکانیکی فوایدی در بر داشته باشد. بلک بورن و همکاران به

! Musclotendinous Stiffness

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

بررسی تمرینات ایزومتریکی و ایزوتونیکی بر سفتی عضلانی همسترینگ و مکانیسم اعمال لود بر ACL پرداختند و پس از شش هفته تمرین به این نتیجه رسیدند که با تمرینات ایزومتریک و ایزوتونیک سفتی عضلانی افزایش می‌یابد و بدنبال آن مکانیسم اعمال لود بر ACL نیز به نحوی که لود کمتری اعمال شود تغییر می‌یابد؛ اما این تغییر از نظر آماری معنادار نبود. وی این نتیجه گیری را به تعداد کم نمونه و دوره کوتاه مدت تمرین مداخله ای نسبت داد [۴۶]. در نهایت می‌توان بیان کرد که از عوامل عصبی عضلانی که منجر به افزایش زاویه والگوس زانو حین فرود می‌شود، غلبه کوادریسپس، غلبه لیگامانی و غلبه پا هستند. لذا باتوجه به اینکه در اکثر تمرینات سعی بر حفظ تعادل دو اندام بود، بنابراین احتمال می‌رود یکی از دلایل بهبودی در متغیرهای مورد بررسی، ایجاد تعدیل در موارد ذکر شده باشد.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تمرین در آب موجب کاهش میزان خطای فرود و بهبود عملکرد حرکتی می‌شود. نتایج تحقیق حاضر شواهدی مبنی بر اثر مثبت تمرینات در آب بر کاهش عوامل خطرزای آسیب رباط صلیبی قدامی ارائه داد. از این رو با توجه به نتایج این تحقیق می توان بیان کرد تمرینات در آب در ورزشکاران مرد مستعد آسیب دیدگی، می‌تواند عوامل خطرزا نظیر عوامل بیومکانیکی و عصبی عضلانی را کاهش دهد. از آنجا که نتایج تحقیق حاضر نشان دادند که بعد از اجرای تمرینات، تعادل افراد بهبود پیدا کرده است و از طرف دیگر با توجه به اینکه عملکرد آزمودنی‌ها در اجرای آزمون‌های هاپینگ دچار بهبودی شده است بنابراین احتمالاً فاکتور پیش نیاز (هماهنگی) این دو عامل (تعادل و عملکرد) بعد از اجرای این تمرین بهبود پیدا کرده باشد که اظهار نظر دقیق‌تر در این زمینه نیازمند تحقیقات بیشتر در این زمینه با استفاده از سنجش فاکتور هماهنگی حرکتی و عصبی عضلانی می‌باشد. احتمالاً تمرینات منتخب در آب سبب بهبود قدرت عضلات چهارسر و همسترینگ در افراد شده و در نهایت سبب بهبود عملکرد در آزمون‌های جهش جانبی، جهش هشت لاتین، جهش سه‌گانه متقاطع تک پا، جهش سه‌گانه تک پا شده است. نتایج یک مطالعه الکترومیوگرافی نشان داد که عضلات سرینی میانی و سرینی بزرگ در طول عمل جهش به جلو با یک پا فعال هستند [۳۸]. بنابراین تقویت عضلات و افزایش احتمالی عملکرد عضلات اندام تحتانی طی پروتکل تمرینات منتخب در آب در مطالعه حاضر می‌تواند دلیل احتمالی دیگری برای افزایش نمره آزمون‌های عملکردی باشد. با توجه به این که آزمون‌های جهش جانبی، جهش هشت لاتین، جهش سه‌گانه متقاطع تک پا، جهش سه‌گانه تک پا نیازمند حرکات پرش و فرود متوالی هستند، افزایش هماهنگی عصبی- عضلانی عضلات تنه و اندام تحتانی، متعاقب پروتکل تمرین در آب و اثر مثبت احتمالی آن در عمل پرش و فرود، احتمالاً می‌تواند دلیلی برای افزایش عملکرد در آزمون‌های جهشی در این مطالعه باشد [۱۴]. آزمون جهش هشت لاتین نیازمند انجام حرکات چرخشی و برشی و آزمون جهش جانبی نیازمند حرکات برشی بوده و انجام موفق آن‌ها احتیاج به هماهنگی عصبی- عضلانی بالایی دارد [۳۲]. احتمالاً افزایش هماهنگی عصبی عضلانی و همچنین افزایش زمان عکس‌العمل در عضلات اندام تحتانی، در اثر انجام پروتکل تمرین در آب، می‌توانند باعث کاهش رکورد آزمودنی‌ها (پیشرفت) در آزمون‌های جهش هشت لاتین و جهش جانبی بعد از پروتکل تمرینی شده باشند. در نهایت می‌توان بیان کرد مرکز بدن به عنوان جعبه‌ای عضلانی در نظر گرفته می‌شود که به ثبات ستون فقرات، لگن و زنجیرهٔ حرکتی طی حرکات عملکردی کمک می‌کند. هنگامی که این سیستم به درستی کار کند منجر به توزیع مناسب و تولید حداکثر نیرو با حداقل نیروهای فشارنده، انتقالی و برشی در مفاصل زنجیره حرکتی و همچنین کنترل بهینه حرکات و جذب مناسب نیروهای ضربه‌ای ناشی از نیروهای عکس‌العمل زمین طی فرود می‌گردد. تغییرات خاص در سیستم حسی حرکتی که ناشی از شرکت در تمرینات خاص بوجود می‌آید می‌تواند تحت تأثیر چندین عامل باشد. بعضی شواهد غیرمستقیم پیشنهاد می‌کنند که این تغییرات احتمالاً ناشی از تغییر در حس عمقی مفصل است که به دنبال مهارت‌های تمرینی بهبود یافته و باعث یادگیری و آمادگی بیشتر در حرکات مفصلی می‌شود [۱۴].

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می دانند تا از آزمودنی هایی که در این تحقیق مشارکت داشتند، قدردانی نماید.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می دارند که هیچ گونه تضاد منافعی در پژوهش وجود ندارد.

منابع

[1] Tik-Pui F, D., Lam, M., Lai, P., Shu-Hang Yung, P., Fung, K. Y., Chan, K. M. (2014). Effect of Anticipation on Knee Kinematics During a Stop-jump Task, Gait and Posture Journal, 39, 75-79.

[2] Griffin, L.Y., Albohm, M.J., Arendt, E.A., Bahr, R., Beynnon, B.D., DeMaio, M., Dick, R.W., Engebretsen, L. (2006). Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries. The American Journal of Sports Medicine, 34(9):1512-1531.

[3] Baer, G.S., Harner, C.D. (2007). Clinical Outcomes of Allograft Versus Autograft in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Clin Sports Med, 26(4): 661–681.

[4] Cohen, J., Statistical Power Analysis for The Behavioral Sciences (2nd ed.) Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates. 1998.

[5] Mizuta, H., Shiraishi, M., Kubota, K., Kai, K., Takagi, K. (1999). A stabilometric Technique for Evaluation of Functional Instability in Anterior Cruciate Ligament Deficient Knee. Clin. Journal of Sports Med., 42(2): 235–239.

[6] Lee, C., Paul, C. (2013). Training for Prevention of ACL Injury: Incorporation of Progressive Landing Skill Challenges

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

[22] Mohamadzadeh, S., Shojaei, F., Zeraati, H., Mahi Dashtizadeh, S. (2007). Effect of Movement Therapht in Water on Pain and Rang of Motion Joint in Pationts with Artrit Roumatuid, Journal of Medical Ialamic Azad Un.,17 (3): 147-152. [Persia].

[23] Yalfani, A., Reisi, A. (2013). Comparison in Two method of Quadrisepse Muscle Exersices in Water and Land on Pain, Prformance, Static and Dynamic Balance in Women with Patella Femoral Pain, Sport Medicine Stady Journal,13: 91-108. [Persia].

[24] Prentice William, E. Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training. McGraw-Hill Humanities: 2018, 318-336.

[25] Kim, E., Kim, T., Kang, H., Lee, J., Childers, M.K. (2010). Aquatic Versus Land-based Exercises as Early Functional Rehabilitation for Elite Athletes with Acute Lower Extremity Ligament Injury: A Pilot Study. Journal of P.M. R., 40(2): 703-712.

[26] Malekzadeh, M., Ghasemi, B., Mirnasuri, R. (2014). Effect of Aquatic Exercises on the Motor Performance and the Quality of Life in Patients with Knee Joint Osteoarthritis, Medical journal of Hormozgan, 18 (3): 211-218. [Persia].

[27] Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation Screening: The Use of Fundamental Movements as an Assessment of Function-part 1. National Am. Journal Sports Phys. Ther., 1(2): 62-72.

[28] Bressel, E., Dolny, D., Gibbons, M. (2011). Trunk Muscle Activity During Exercises Performed on Land in Water. Med. Sci. Sports Exercises, 43(10):1927-32.

[29] Wang, T.J., Lee, S.C., Liang, S.Y., Tung, H.H., Wu, S.F., Lin, Y.P. (2011). Comparing the Efficacy of Aquatic Exercises and Landbased Exercises for Patients with Knee Osteoarthritis. Journal of Clin. Nursing, 20: 2609-2622.

[30] Hinman, R.S., Heywood, S.E., Day, A.R. (2007). Aquatic Physical Therapy for Hip and Knee Osteoarthritis: Results of a Singleblind Randomized Controlled Trial. Journal of Phys. Ther., 87(2): 32-43.

[31] Mohamadi, A. (2012). Effect of Eight Weeks Selected Exercises in Water on Balance and Lower Limb Power in Old Men, M.S. Desertation, Razi University, Kermanshah, 2012. [Persia].

[32] Ortiz, A., Olson, S.L., Roddey, T.S. (2005). Reliability of Selected Physical Performance Tests in Young Adult Women. Journal of Strength and Cond. Re., 19(1): 39-44.

[33] Hamilton, R.T, Shultz, S.J, Schmitz, R.J, Perrin, D.H. (2008). Triple-hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. Journal of Athl. Traininng, 43(2):144-151.

[34] Padua, D.A., Marshall, M.C., Boling, C.A., Thigpen, W.E. (2009). The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: The JUMP -ACL study. Am. Journal of Sports Med., 37(10):1996-2002.

[35] Zarei, M., Johari, K. (2018). Predicting Lower Extremity Injury in Iranian Army Rangers using Functional Performance Tests, Journal of Military Medicine, 19(6): 607-615. [Persia]

[36] Walden, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., Hagglund, M. (2012). Prevention of Acute Knee Injuries in Adolescent Female Football Players: Cluster Randomized Controlled Trial. Br. Journal of Sports Med., 34(4):30-42.

[37] Huang, P., Chen, W., Lin, C. (2014). Lower Extremity Biomechanics in Athletes with Ankle Instability after a 6-week Integrated Training Program. Journal of athletic training, 49(2):163-191.

[38] Griffin, L.Y., Albohm, M.J., Arendt, E.A., Bahr, R., Beynnon, B.D., DeMaio, M., Dick, R.W., Engebretsen, L., into a Program. Strength and Conditioning Journal, 35(6): 245-267.

[7] Hewett, T.E., Zazulak, B.T., Myer, G.D., Ford, K.R., (2005). Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes. Am. Journal of Sports Med., 33(4): 492-501.

[8] Hrysomallis, C. (2008). Preseason and Midseason Balance Ability of Professional Australian Footballers. J Strength and Cond Res., 22(1): 210-225.

[9] Vaugoyeau. M., Viel. S., Amblard. B., Azulay. J.P., Assaiante. C. (2008). Proprioceptive Contribution of Postural Control as Assessed from Very Slow Oscillations of the Support in Healthy Humans. Gait and Posture Journal, 27(2): 294-302.

[10] Mohamadi, H., Daneshmandi, H., Alizadeh, M., Shams Majelan, A. (2015). Assess in Neuromuscular Screening Effective on Noncontact ACL Injure (Review Article), Kordestan Journal of Medical science,76 (2): 85-105. [Persia].

[11] Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P. (2005). Neuromuscular Training Improves Performance and Lower-extremity Biomechanics in Female Athlete, Journal of Strength and Cond. Res., 19: 51–60.

[12] DiStefano, L. J. Padua, D. A. DiStefano, M. J. Marshall, S. W. (2009). Influence of Age, Sex, Technique, and Exercise Program on Movement Patterns after an Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Program in Youth Soccer Players. Am. Journal Sports Med., 37: 495–505.

[13] Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Fleckenstein, C., Walsh, C., West, J. (2005). The Drop Jump Screening Test, Difference in Lower Limb Control by Gender and Effect of Neuromuscular Training in Female Athletes. Journal of Sports Med., 33 (18): 378–387.

[14] Chappell, J. Yu, B. Kirkendall, D. Garrett, W. (2002). A comparison of Knee Kinetics Between Male and Female Recreational Athletes in Stop-jump Tasks. The American Journal of Sports Medicine, 30(2): 261–7.

[15] Barrack, R.L., Skinner, H.B., Buckley, S.L. (1989). Proprioception in the Anterior Cruciate Deficient Knee. Am. Journal Sports Med, 17: 1–6.

[16] Goldie, P.A., Bach, T.M., Evans, O.M. (1898). Force Platform Measures for Evaluating Postural Control: Reliability and Validity. Arch. Phys. Med. Rehabilitation, 70: 510–517.

[17] Harter, R.A., Osternig, L.R., (1999). Long-term Evaluation of Knee Stability and Function Following Surgical Reconstruction for Anterior Cruciate Ligament Insufficiency. Am. Journal of Sports Med., 16(4): 434–443.

[18] Lephart, S.M., Kocher, M.S., Fu, F.H., Borsa, P.A., Harner, C.D. (1992). Proprioception Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Journal of Sport Rehabil., 43(10): 188–196.

[19] Mehrpour, A. Effect of Exersices in Water on Static and Dynamic Balance Men with Patela Syndrom Pain. Second international spasific sport biomecanic and technologe, 2013. [Persia].

[20] Babakhani, F., Roomiany, S., Khamoshian, K., Rezaei, J. (2015). Effect of Aquatic and Land-based Exercise Programs on thePain and MotorFfunction of Weight Lifters with Patellofemoral Pain Sndrome, Journal of Kermanshah Univ Med Sci.; 19(4): 173-80 [Persia].

[21] Zendehboodi, M., Behzadnia, B., Mazarei, E. (2013). Comparison of the Effect of Hydrotherapy and Pphysiotherapy Methods in Rate of Kneeahce, Matinal Dryness, Daily Activities, Athletic Performance and Recreation Activities in Athletes Men with Knee Osteoarthritis, Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 1(1): 95-109. [Persia].

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

(2006). Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries. The American Journal of Sports Medicine, 34(9):1512-1531.

[39] Dai, D., Mao, D., William, E., Garrett, Y. (2014). Anterior Cruciate Ligament Injuries in Soccer: Loading Mechanisms, Risk Factors, and Prevention Programs, Journal of Sport and Health Sci., 3(4): 299-306.

[40] Heidt, R., Sweeterman, L., Carlonas, R. (2014). Avoidance of Soccer Injuries with Preseason Conditioning. Am. Journal of Sport Med., 28(1): 659-662.

[41] Nagano, Y., Fukubayashi, T. (2011). Gender Differences in Knee Kinematics and Muscle Activity During Single Limb Drop Landing. The Knee, 14(3): 218-223.

[42] LaBella, C., Huxford, M., Grissom J., Kim K., Peng J., Christoffel K. (2011). Effect of Neuromuscular Warm-up on Injuries in Female Soccer and Basketball Athletes in Urban public High Schools: Cluster Randomized Controlled Trial., Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine.,165(4): 1033–40.

[43] Colado, J. C., Garcia, X., Gonzales, L. M. (2010). Two-leg Squat Jumps in Water; An Alternative to Dry-land jumps. Int. Journal of Sports Med., 31(3): 118-122.

[44] Poyhonen, T., Keskinen, K.L., Kyröläinen, H., Haultala, A., Sovolaninen A. (2001). Neuromuscular Function during Therapeutic Knee Exercise Under Water and on Dry Land. Arch. Phys. Med. Rehabilitation, 82, 1446-1442.

[45] Krosshaug, T., Nakamae, A., Boden, B.P. (2007). Mechanisms of Anterior Cruciate Ligament Injury in Basketball: Video Analysis of 39 cases. Am. Journal of Sports Medicine, 35(3): 359-367.

[46] Ashton-Miller, J., Wojtys, E.M., Huston, L.J., Fry-Welch, D. (2003). Can Proprioception Really Be Improved by Exercises? Knee Surg. Sports Traumatol Arthrosc, 9(3): 128-36.

جدول ۱. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

شاخص	گروه	M ± SD	t	P
سن (سال)	کنترل	۲۵/۲ ± ۱/۲	۱/۹	۰/۱۶
	تجربی	۲۶/۷ ± ۲/۳		
قد (سانتیمتر)	کنترل	۱۷۳/۶ ± ۴/۵	۱/۷	۰/۱۹
	تجربی	۱۷۱/۴ ± ۵/۳		
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۶۳/۵ ± ۷/۷	۱/۸	۰/۱۷
	تجربی	۶۱/۹ ± ۶/۸		

جدول۲.آزمون شاپیرو ویلک

متغیر	پیش آزمون P	پس آزمون P
جهش جانبی	۰/۸۱۹	۰/۲۱
جهش هشت لاتین	۰/۹۸۴	۰/۱۶۹
جهش سه گانه تک پا	۰/۷۰۶	۰/۰۸۳
آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود (LESS)	۰/۱۵۸	۰/۰۹۴

جدول ۳. مقایسه میزان تغییرات درون‌گروهی میزان خطای فرود

	گروه	t	P
سیستم امتیازدهی خطای فرود (LESS)	کنترل	۰/۱	۰/۸۶
	تجربی	۲/۶	۰/۰۱ *

* سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵

جدول ۴ مقایسه تغییرات میانگین بین‌گروهی میزان خطای فرود

متغیر	پیش آزمون t	پیش آزمون P	پس آزمون t	پس آزمون P
میزان خطای فرود (LESS)	۱/۴	۰/۱۴	۲/۳	۰/۰۲*

* سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵

جدول ۵. مقایسه میزان تغییرات درون‌گروهی آزمون های عملکرد

گروه	متغیر	t	P
کنترل	جهش جانبی (ثانیه)	۱/۸	۰/۰۹
	جهش هشت لاتین (ثانیه)	۰/۴	۰/۶۳
	جهش سه گانه تک پا (سانتیمتر)	۰/۱	۰/۸۴
تجربی	جهش جانبی (ثانیه)	۴/۱	۰/۰۰۱ *
	جهش هشت لاتین (ثانیه)	۲/۳	۰/۰۳ *
	جهش سه گانه تک پا (سانتیمتر)	۲/۵	۰/۰۲ *

* سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵

جدول ۶: مقایسه تغییرات میانگین بین‌گروهی شاخص های عملکردی

متغیر	پیش آزمون t	پیش آزمون P	پس آزمون t	پس آزمون P
جهش جانبی (ثانیه)	۰/۹۳۰	۰/۳۶	۲/۱۵۴	۰/۰۴۱*
جهش هشت لاتین (ثانیه)	۰/۰۵۵	۰/۹۵۶	۳/۷۲۵	۰/۰۰۱ *
جهش سه گانه تک پا (سانتیمتر)	۰/۸۵۶	۰/۳۹۹	۳/۱۶۹	۰/۰۰۴ *

* سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵