نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۸، شماره ۱۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۹
۱۱۱-۱۰۱

WWW.RSR.BASU.AC.IR

تأثیر شش هفته تمرینات سطوح معلق (TRX) بر قدرت ایزومتریک عضلات چرخاننده بازو و حس عمقی مفصل شانه در دختران شناگر

فریبرز هوانلو[1*]، حدیث سالاروند[2]، امیرحسین براتی[3]

۱. دانشیار گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲. کارشناس ارشد رشته آسیب‌شناسی ورزشی گرایش امدادگری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۳. دانشیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه شهید بهشتی تهران

دریافت ۲۴ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ پذیرش ۲۸ بهمن ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

واژگان کلیدی

سندروم گیرافتادگی شانه

تمرینات مقاومتی کل بدن (TRX)

قدرت ایزومتریک

شنا

حس عمقی

چکیده

زمینه و هدف: شنا از رشته‌های ورزشی مطرح در المپیک محسوب می‌شود. بروز آسیب در این رشته اغلب براثر تکرار زیاد حرکات بالای سر رخ می‌دهد. در این میان ضعف و عدم تعادل قدرت عضلات چرخاننده یکی از عوامل تعیین‌کننده در سندروم گیرافتادگی شانه است. بنابراین هدف از مطالعه حاضر تأثیر شش هفته تمرینات سطوح معلق (TRX) بر قدرت ایزومتریک عضلات چرخاننده بازو و حس عمقی مفصل شانه در دختران شناگر بود.

روش بررسی: آزمودنی‌های این پژوهش را ۸۲ نفر از دختران شناگر بالغ با میانگین سنی ۱۲/۰۵±۶۹ تشکیل داده‌اند، که در لیگ شنای استان البرز شرکت داشته و حداقل به مدت ۵ سال مشغول به تمرین منظم شنا بوده‌اند. به منظور انجام این پژوهش حداکثر انقباض ایزومتریک (در سرعت‌های ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ درجه بر ثانیه) در چرخش دهنده‌های داخل و خارج بازویی و همچنین حس عمقی مفصل شانه (در زاویه‌های ۴۵ و ۹۰ درجه) با دستگاه ایزوکنتیک اندازه‌گیری شد. سپس گروه تجربی به مدت شش هفته به تمرینات معلق با TRX پرداختند و در انتها مجدداً اندازه‌گیری‌ها دوباره انجام شد..

یافته‌ها: نتایج نشان داد که رابطه معنی‌داری بین شش هفته تمرین با TRX و قدرت ایزومتریک چرخش دهنده‌های داخلی و خارجی و حس عمقی مفصل شانه در زاویه‌های ۹۰ و ۴۵ درجه وجود دارد ($P<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق می‌توان بیان کرد که برنامه‌های پیشگیری از آسیب شانه مخصوصاً در عضلات روتیتور کاف برای ورزشکاران رشته شنا بسیار الزامی است و تقویت این گروه از عضلات با روش‌های تمرینی همچون تمرینات معلق می‌تواند تأثیرات مثبتی به همراه داشته باشد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۲۷۹۳۴۴۸۶
✉ پست الکترونیکی: Fhovanloo@mail.com
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2020.21640.1508

مقدمه

شنا ورزشی است که طی کردن مسافتی مشخص در کمترین زمان ممکن به‌عنوان عملکرد مطلوب در آن شناخته می‌شود. برای دست‌یابی به چنین عملکردی به حداکثر رساندن نیروی پیشبرنده و به حداقل رساندن نیروی مقاوم در آب بسیار ضروری است. در شنای کرال سینه اندام فوقانی ۹۰ درصد نیروی محرکه را برای پیشروی در آب تأمین می‌کند که این خود باعث اعمال تنش و فشارهای تکراری و بیش از حد بر این ناحیه از بدن می‌شود (هراتی و همکاران، ۲۰۱۸). پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که آسیب‌ها و دردهای مفصل شانه به‌عنوان شایع‌ترین مشکل عضلانی اسکلتی در میان شناگران رقابتی معرفی می شود. با توجه به مطالعاتی که در زمینه‌ی ارزیابی شیوع آسیب‌های مفصل شانه در میان شناگران انجام شده است می‌توان به چندین ریسک فاکتور از جمله دامنه حرکتی مفصل گلنوهومرال[1]، قدرت عضلات روتیتور کاف[2]، سن، سطح رقابتی و تکنیک شنای شناگران اشاره کرد. ثبات عملکردی شانه حاصل ارتباط متقابل بین ثبات دهنده‌های استاتیک و داینامیک می‌باشد که این ارتباط به واسطه‌ی سیستم حسی حرکتی ایجاد می‌شود (سیدجعفری و همکاران، ۲۰۱۵). شنا رشته‌ای است که با آسیب‌ها و بیماری‌های محدود اما خاص خود همراه است. شانه، زانو، مچ پا، آرنج و پشت به ترتیب محل‌های بروز آسیب در شناگران هستند. شیوع درد شانه و اختلال در عملکرد شناگران رقابتی در ایالات‌متحده امریکا ۸۰٪ ذکر شده است. از آنجایی‌که شانه شایع‌ترین ناحیه آسیب در شناگران است و در ۹۰٪ موارد، شناگران به‌نوعی از درد و ناراحتی در این مفصل شکایت دارند، حجم زیادی از تحقیقات به مهم بودن درد شانه به‌عنوان علت اصلی در افت تمرین و کاهش سرعت شنا اشاره می‌کنند (دنیس و همکاران، ۲۰۰۹). به نحوی‌که از هر ۱۰۰ نفر شرکت‌کننده زن در رقابت‌های ورزشی شنا در طول سال حدود ۶/۵۵ درصد دچار آسیب‌دیدگی شانه می‌شوند (تونسد و همکاران، ۱۹۹۱). از بین تمامی آسیب‌های شانه، سندرم گیرافتادگی[3] شانه رایج‌تر بوده و معمول‌ترین علت درد و محدودیت حرکت منطقه شانه محسوب می‌شود که معمولاً در پی فعالیت‌های ورزشی و یا سایر فعالیت‌هایی که نیازمند کاربرد مکرر دست در حرکات بالای سر و در واقع بالاتر از صفحه هوریزنتال است، به‌ویژه ورزش شنا دیده می‌شود. این عارضه به دلایل مختلفی بروز می‌کند؛ تغییرات آناتومیکی قوس کوراکواکرومیون[4] یا سر استخوان بازو، ضعف یا فرسایش تاندون‌های روتیتورکاف، سفتی کپسول خلفی، تغییر کینماتیک شانه، ضعف یا اختلال عملکردی عضلات حول کتف و تغییرات پاسچرال و کنترل حرکتی نامناسب از جمله عوامل ایجادکننده این سندرم می‌باشد (مهرابیان و همکاران، ۲۰۱۹). هنگامی‌که شناگری را با غیرشناگر مقایسه می‌کنیم، تنبلی شانه به‌ویژه در جهات قدامی تحتانی در آنها بیشتر است. شناگرانی که شلی بیشتر در شانه خود دارند برای تثبیت کردن سر استخوان بازو در حفره گلنوئید استرس بیشتری را بر عضلات روتیتور کاف وارد می‌کنند و همین خطر ابتلا به آسیب را بیشتر می‌کند (متسیو و همکاران، ۲۰۱۷). مثلاً عضله‌ی اینفرا اسپیناتوس[5] تا حدودی به کپسول خلفی می‌چسبد انقباض فعال آن میزان شلی ایجاد شده را محدود می‌کند. شناگران برای دست‌یابی به رکورد خوب باید میزان آمادگی و توان بدنی خود را بالا ببرند. یکی از شیوه‌های رسیدن به این هدف برنامه تمرینی مناسب و توجه به عوامل بیومکانیکی، فیزیولوژیکی و روانشناختی اثرگذار بر اجراست که مدّنظر مربیان و ورزشکاران قرار می‌گیرد. در این بین استفاده از تمرین مقاومتی به‌عنوان یک وسیله ارزان قیمت، قابل دسترس، غیرتهاجمی و کم‌خطر در حفظ سلامتی و پیشگیری از سندرم گیرافتادگی شانه پذیرفته و توصیه شده است (کامرفرود و همکاران، ۲۰۱۲). افزایش قدرت در نتیجه‌ی تمرینات مقاومتی به‌طور عمده به سازگاری‌های عصبی نسبت داده می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد، سیستم‌های تمرینی معلق می‌تواند باعث افزایش قدرت عضلات، افزایش مهارت‌های ورزشکاران، بهبود تعادل و پایداری، افزایش هماهنگی عصبی عضلات، افزایش استقامت، بهبود توان انفجاری و افزایش ثبات مفاصل در رشته‌های مختلف ورزشی شوند (اسکی کک و همکاران، ۲۰۲۰). TRX[6] به ثبات مفصلی، تقویت رباط‌ها و ثبات گروه‌های عضلانی بخصوص عضلات شانه، عضلات مرکزی و

1. Glenohumeral joint
2. Rotator cuff muscles
3. Impingement Syndrome
4. Curaco Acromion
5. Infra-spinatus muscle
6. Total Resistance Training

پشت کمک می‌کند. و با توجه به بی‌خطر بودن و در عین حال قابل حمل بودن می‌تواند در افزایش قدرت عضلات به‌طور ایمن بسیار مفید باشد و بر این اساس محبوبیت زیادی بین ورزشکاران پیدا کرده است (ددلاوسکیوا و همکاران، ۲۰۲۰). به‌علاوه دستگاه‌هایی که برای انجام تمرینات مقاومتی با توجه به اندازه بدن نوجوانان طراحی‌شده‌اند بسیار اندک هستند و برای استفاده از دستگاه‌های مدرن تمرینات مقاومتی با محدودیت‌هایی روبه‌رو هستند لذا جایگزین کردن TRX برای آنها مناسب‌تر است. با توجه به مطالب ارائه شده و با توجه به محدودیت‌هایی که بیان شد بررسی این موضوع که آیا تمرینات سطوح معلق بر افزایش قدرت عضلات چرخاننده بازو و حس عمقی مفصل شانه در شناگران دختر نوجوان تأثیر مطلوبی دارد ضروری به نظر می‌رسد.

روش بررسی

این پژوهش با اعمال مداخله (پروتکل تمرینی)، از نوع پژوهش‌هایی کاربردی است که به روش نیمه تجربی اجرا گردید. جامعه آماری این تحقیق، کلیه دختران شناگر ۱۲-۱۴ ساله در لیگ شنای استان البرز بودند. نمونه‌ها شامل ۳۰ نفر از دختران شناگر بالغ از میان جامعه آماری بودند که به‌صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه مساوی ۱۵ نفره تجربی (میانگین سنی ۱۲/۱۰±۴۹) و کنترل (میانگین سنی ۱۲/۰۵±۶۹) تقسیم شدند. از شناگرانی که بر اساس معیارهای ورود و خروج از پژوهش، دارای شرایط شرکت در این پژوهش بودند دعوت شد تا در زمان مشخص شده در آزمایشگاه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه شهید بهشتی جهت انجام پیش‌آزمون حاضر شوند. معیارهای ورود به تحقیق شامل تمرین‌های مستمر (حداقل به مدت شش ماه و دو جلسه در هفته)، نداشتن هر گونه سابقه شکستگی و جراحی در مفصل شانه بود. معیارهای خروج از تحقیق شامل غیبت بیش از دو جلسه در طول انجام تحقیق بود. سپس به آنها و والدینشان توضیحاتی کامل از نحوه آزمون به همراه فرم رضایت‌نامه و فرم جمع‌آوری اطلاعات داده شد. فرم جمع‌آوری اطلاعات شامل اطلاعاتی در ارتباط با ویژگی‌های شخصی (سن، قد، وزن، سابقه ورزشی)، سابقه آسیب‌دیدگی، انواع بیماری، استفاده از دارو از افراد مورد نظر بود. بعد از اندازه‌گیری ویژگی‌های آنتروپومتریک، افراد برای انجام آزمون اندازه‌گیری حس عمقی و قدرت ایزومتریک حاضر شدند. جهت آشناسازی آزمودنی‌ها با روند کار تمام فرایند آزمون و نحوه اندازه‌گیری برای آنها توضیح داده شد. اعضای گروه تجربی علاوه بر برنامه‌های تمرینی خود به مدت شش هفته و در هر هفته ۳ روز (روزهای زوج) به مدت ۹۰ دقیقه به اجرای پروتکل تمرینی روی سطح معلق (TRX) در سالن بدنسازی استخر خوارزمی کرج پرداختند. طریقه انجام تمرینات به‌گونه‌ای بود که فرد روبه تکیه‌گاه می‌ایستاد و با هر دو دست دستگیره‌های TRX را می‌گرفت و تمرینات را طبق هر حرکت انجام می‌داد. هدف تمرینات تقویت عضلات کمربند شانه به‌ویژه چرخاننده‌های خارجی بازو به‌عنوان تثبیت‌کننده و چرخاننده‌های استخوان بازو بود. تمرینات شامل حرکات فلای دلتوئید، تی دلتوئید، فلای دلتوئید دو بخشی، پرس سینه (دستگیره از جانب) بود. علت انتخاب این تمرینات به این دلیل بود که هدف آنها تقویت عضلات روتیتور کاف مفصل شانه بود که نقش اساسی در استحکام و پیشگیری از آسیب ورزشکاران شنا دارد. تمرینات به‌طور یکسان و با افزایش دائمی مقاومت همراه بود. با هر ست و یا تکرارها شدت افزایش می‌یافت تا زمانی‌که به نقطه اوج مشخص و معینی برسد پیش و پس از اتمام برنامه تمرینی، گرم کردن و سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه انجام می‌گرفت (شکل۱) (جدول۱) (اسکی کک و همکاران، ۲۰۲۰). و این در حالی بود که گروه کنترل در این تمرینات شرکت نداشتند. برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک روتیتورهای کاف و حس عمقی مفصل شانه از سیستم BIODEX4 که روایی و پایایی بالای آن در گزارش شده است استفاده شد (توی و همکاران، ۱۹۹۷).

شکل۱: تمرینات TRX

تمرین فلای دلتوئید W

تمرین فلای دلتوبید L

تمرین فلای دلتوبید Y

تمرین فلای دلتوبید T

جدول ۱: برنامه تمرین با TRX

هفته‌ها	تعداد تکرار	ست‌ها	استراحت بین ست‌ها	استراحت بین تمرین‌ها
هفته اول	۱۵	۲	۳۰-۶۰ ثانیه	۲-۳ دقیقه
هفته دوم	۱۵	۳	۳۰-۶۰ ثانیه	۳-۴ دقیقه
هفته سوم	۲۰	۳	۳۰-۶۰ ثانیه	۳-۴ دقیقه
هفته چهارم	۲۵	۳	۳۰-۶۰ ثانیه	۳-۴ دقیقه
هفته پنجم	۳۰	۳	۳۰-۶۰ ثانیه	۵-۷ دقیقه
هفته ششم	۲۵	۳	۳۰-۶۰ ثانیه	۳-۴ دقیقه

آزمون حس عمقی مفصل شانه: در این آزمون کلیه افراد با چشم بسته در حالی‌که توسط هدفن به نویز سفید گوش می‌دادند، روی صندلی دینامتر قرار می‌گرفتند و برای جلوگیری از حرکات اضافی تنه، استرپ‌ها به دور سینه افراد بسته شد. سرعت دینامتر در بیشترین سرعت (۳۰۰ درجه بر ثانیه) تنظیم شد چون در این آزمون هدف اندازه‌گیری حس عمقی مفصل به‌صورت فعال است جهت جلوگیری و کم‌کردن محدودیت‌های این سرعت انتخاب شد. حس عمقی مفصل شانه در ابتدا و انتهای مطالعه به ترتیب با زوایای ۴۵ و ۹۰ درجه در دو حرکت چرخش داخلی و خارجی اندازه‌گیری و مقایسه شد وضعیت شروع برای بازسازی زاویه ۴۵ درجه زاویه ۹۰ درجه و برای بازسازی زاویه ۹۰ درجه زاویه ۴۵ درجه بود. شانه آزمودنی به‌طور اکتیو به هر یک از ۲ زاویه هدف آورده شده و به مدت ۱۰ ثانیه نگه‌داشته می‌شد. از آزمودنی خواسته شد که بر روی این زاویه تمرکز کند. سپس بازو به‌طور اکتیو به وضعیت شروع برگردانده شد و نمونه ۵ ثانیه استراحت کرد و سپس از وی خواسته شد بازو را به‌صورت اکتیو بچرخاند تا به زاویه هدف برسد، زمانی‌که احساس کرد که به زاویه هدف رسیده است بازوی اهرم را متوقف کند. این عمل برای هر یک از زاویه‌ها ۳ بار انجام شد. و قدر مطلق اختلاف بین زاویه ضبط شده و زاویه هدف به‌عنوان خطا (خطای مطلق زاویه‌ای) ثبت گردید و میانگین آنها جهت آنالیز آماری استفاده شد (محرمی و همکاران، ۱۳۹۴).

اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک چرخاننده‌های بازو: به این صورت بود که قبل از انجام تست افراد به مدت ۱۵ دقیقه به گرم کردن عمومی بدن و مخصوصاً کمربند شانه می‌پرداختند و قبل از اولین آزمون به شرکت‌کننده در مورد تست توضیح داده می‌شد. قدرت ایزومتریک با استفاده از دینامومتر نیوتنی برای شانه دست قالب در چرخش داخلی و خارجی اندازه‌گیری شد به این صورت که برای جلوگیری از حرکات اضافی تنه استرپ‌ها به دور سینه افراد بسته شد و همچنین در حین تست از بازوی دیگر برای حفظ ثبات استفاده نکردند. دینامومتر ابتدا تا ارتفاع شانه بالا آورده شد در حالی‌که مفصل شانه با ۹۰ درجه ابداکشن و ۰ درجه (بدون چرخش) و آرنج نیز در زاویه ۹۰ درجه قرار گرفته شد. قبل از شروع بخش اصلی آزمون شرکت‌کننده به‌صورت فعال ۸-۱۰ تکرار بدون هیچ فشاری جهت آشنایی بهتر با دستگاه و آزمون آرام اهرم دستگاه را جابه‌جا کردند. سپس افراد تحت تأثیر نیروی بیشینه تست را انجام دادند. برای انجام تست قدرت چرخش خارجی شرکت‌کننده اهرم دستگاه را با بیشترین توان به چرخش خارجی برد و برای تست قدرت چرخش داخلی شرکت‌کننده اهرم دستگاه را با بیشترین توان به چرخش داخلی برد، در هرکدام از این

موقعیت‌ها که تست انجام شد آزمودنی ۵ بار آن را انجام داد و هر بار ۵ ثانیه نگه داشت و ۳۰ ثانیه استراحت کرد در نهایت حداکثر قدرت ایزومتریک چرخش دهنده‌های خارجی و داخلی جهت انجام آنالیزهای آماری به‌دست آمد. در پایان داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شدند، همچنین برای مقایسه بین دو گروه از آزمون ANOVA و برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون تی همبسته استفاده شد. همچنین نمودارها در نرم‌افزار Excel رسم شدند. لازم به‌ذکر است اطلاعات آماری می بایست به‌صورت عدد گزارش شود.

یافته‌ها

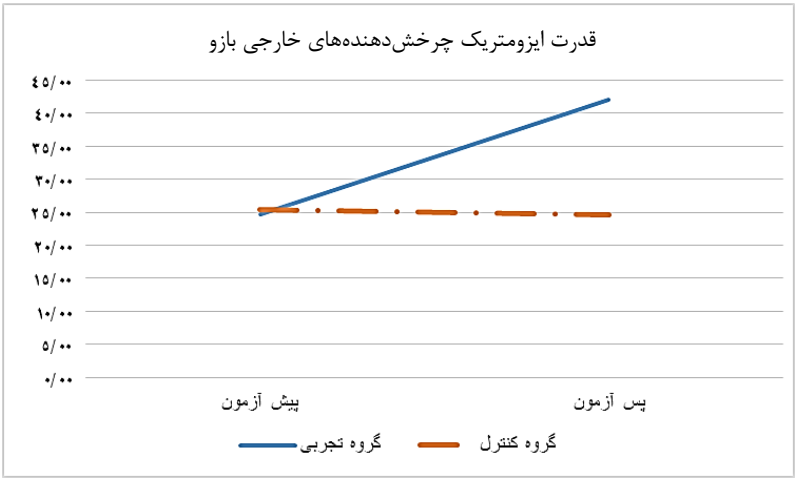
در جدول (۲) مشخصات دموگرافی آزمودنی‌ها (میانگین± انحراف استاندارد)، رکورد ۱۰۰ متر کرال سینه و پروانه ارائه شده است.

جدول ۲: اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها

گروه	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	سن (سال)	رکورد ۱۰۰ متر کرال سینه (ثانیه)	رکورد ۱۰۰ ثانیه پروانه	BMI
کنترل	۱۶۳/۲۸±۸/۱۸	۵۰/۲۶±۶/۱۲	۱۲/۰۵±۶۹	۷۳/۱۰±۱/۹۵	۸۰/۰۲±۱/۵۵	۱۹/۱۱±۱/۷۵
تجربی	۱۶۴/۵±۷/۷۶	۵۰/۱۰±۶/۸۸	۱۲/۱۰±۴۹	۷۲/۹۸±۱/۸۲	۸۰/۹۶±۱/۹۵	۱۹/۰۶±۱/۸۹

قبل از انجام آزمون ANOVA نتایج آزمون شاپیرو ویلک و آزمون لون به ترتیب نشان داد که اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها و متغیرهای پیش‌آزمون طبیعی و همگن می‌باشند (P>۰/۰۵).

مطابق نتایج نمودار (۱) آزمون ANOVA بین دو گروه در پس‌آزمون قدرت ایزومتریک چرخش‌دهنده‌های خارجی اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P<۰/۰۵).



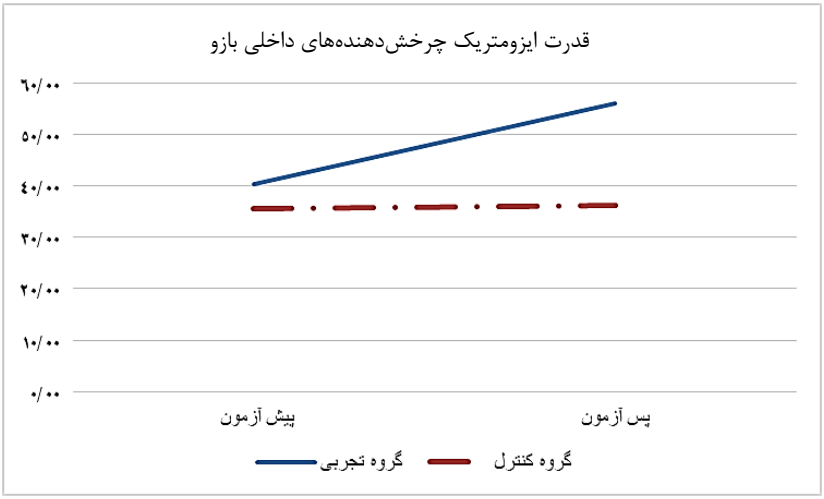
نمودار ۱: قدرت ایزومتریک چرخش‌دهنده‌های خارجی

جدول ۳: مقایسه داده‌های درون گروهی حداکثر گشتاور قدرت ایزومتریک چرخاننده‌های خارجی بازو

گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد	خطای میانگین	٪۹۵ فاصله اطمینان		Sig
				پایینی	بالایی	
تجربی	-۱۷/۳۲۱۳۳	۲۲/۸۸۴۲۰	۶/۱۱۶۰۶	-۳۰/۵۳۴۳۷	-۴/۱۰۸۴	۰/۰۱
کنترل	-۰/۷۵۰۰۰	۳/۷۹۵۴۹	۱/۰۱۴۳۹	-۱/۴۱۱۴۵	۲/۹۴۱۴۵	۰/۴۷

مطابق جدول (۳) روند تغییرات درون گروهی بعد از آزمون t همبسته گروه آزمایش تفاوت معنی‌دار داشته ولی

در گروه کنترل تفاوت معنادار نبوده است (P<۰/۰۵).



نمودار۲: قدرت ایزومتریک چرخش‌دهنده‌های داخلی

مطابق نتایج نمودار (۲) آزمون ANOVA بین دو گروه در پس‌آزمون قدرت ایزومتریک چرخش‌دهنده‌های داخلی اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P<۰/۰۵).

جدول ۴: مقایسه داده‌های درون گروهی حداکثر گشتاور قدرت ایزومتریک چرخاننده‌های داخلی بازو

گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد	خطای میانگین	٪۹۵ فاصله اطمینان		Sig
				پایینی	بالایی	
تجربی	۱۵/۵۶۴۲۹	۱۷/۴۷۶۳۰	۴/۶۷۰۷۴	-۲۵/۶۵۴۸۰	-۵/۴۷۳۵	۰/۰۰۵
کنترل	-۰/۶۷۱۴۳	۱/۳۷۴۷۳	۰/۳۶۷۴۱	-۱/۴۶۵۱۸	۰/۱۲۲۳۲	۰/۰۹

مطابق جدول (۴) روند تغییرات درون گروهی بعد از آزمون t همبسته گروه آزمایش تفاوت معنی‌دار داشته ولی در گروه کنترل تفاوت معنادار نبوده است (P<۰/۰۵).

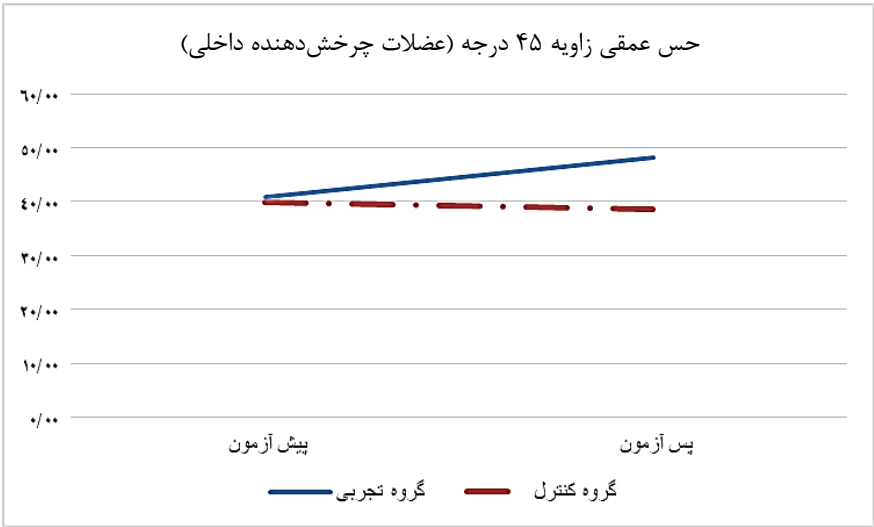
نمودار ۳: حس عمقی زاویه ۹۰ (عضلات چرخش‌دهنده خارجی)

مطابق نتایج نمودار (۳) آزمون ANOVA بین دو گروه در پس‌آزمون حس عمقی زاویه ۹۰ درجه اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در ادامه به منظور بررسی روند تغییرات درون گروهی از آزمون t همبسته در هر دو گروه آزمایش و کنترل استفاده شد، که نتایج آن در جدول (۵) گزارش شده است.

جدول ۴: مقایسه داده‌های درون گروهی حس عمقی مفصل شانه (زاویه ۹۰ درجه)

گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد	خطای میانگین	٪۹۵ فاصله اطمینان		Sig
				پایینی	بالایی	
تجربی	۱/۳۲۱۴۳	۲/۵۲۵۰۱	۰/۶۷۴۸۴	-۲/۷۷۹۳۲	-۱/۳۶۴۷	۰/۰۵
کنترل	-۰/۰۷۸۵۷	۳/۲۹۹۶۹	۰/۸۸۱۸۸	-۱/۹۸۳۷۶	-۱/۸۳۶۶۱	۰/۰۹

مطابق جدول (۵) روند تغییرات درون گروهی بعد از آزمون t همبسته گروه آزمایش تفاوت معنی‌دار داشته ولی در گروه کنترل تفاوت معنادار نبوده است (P<۰/۰۵).



نمودار ۴: حس عمقی زاویه ۴۵ (عضلات چرخش‌دهنده داخلی)

مطابق نتایج نمودار (۴) آزمون ANOVA بین دو گروه در پس‌آزمون حس عمقی زاویه ۴۵ درجه اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

جدول ۶: مقایسه داده‌های درون گروهی حس عمقی مفصل شانه (زاویه ۴۵ درجه)

گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد	خطای میانگین	Sig
تجربی	-۲/۳۷۸۵۷	-۴/۶۲۲۲۳	-/۱۳۴۹۲	۰/۰۳
کنترل	۰۵۷۱۴/۰	-۰/۶۳۵۹۸	۰/۷۵۰۲۷	۰/۸۶

مطابق جدول ۶ روند تغییرات درون گروهی بعد از آزمون t همبسته گروه آزمایش تفاوت معنی‌دار داشته ولی در گروه کنترل تفاوت معنادار نبوده است (P<۰/۰۵).

جدول۷: آزمون واریانس یک‌طرفه (ANOVA) برای حس عمقی

منبع تغییرات (حس عمقی)	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	نسبت F	سطح معنی‌داری
بین گروه‌ها	۲۱۱/۸	۲	۱۱۸/۴	۶/۸	۰/۱۲۲

جدول۸: آزمون واریانس یک‌طرفه (ANOVA) برای قدرت ایزومتریک چرخاننده های خارجی بازو

منبع تغییرات (حس عمقی)	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	نسبت F	سطح معنی‌داری
بین گروه‌ها	۳۲۲/۵	۲	۱۶۵/۳	۷/۱	۰/۱۱۱

بحث

هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر شش هفته تمرینات سطوح معلق (TRX) بر قدرت ایزومتریک عضلات چرخاننده بازو و حس عمقی مفصل شانه در دختران شناگر بود. یافته‌های این تحقیق نشان داد که تمرینات سطوح معلق (TRX) موجب افزایش معناداری بر قدرت ایزومتریک عضلات چرخاننده بازو و حس عمقی مفصل شانه در دختران شناگر (پس از اجرای هشت هفته برنامه تمرینی مقاومتی TRX) شده است. و این در حالی است که در گروه کنترل تفاوت معناداری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون یافت نشد.

نتایج تحقیق حاضر را می‌توان با نتایج برخی از تحقیقات پیشین که حاکی از تأثیر شیوه‌های گوناگون تمرینات بدنی بر قدرت و حس عمقی مفصل شانه ورزشکاران شنا می‌باشد، همسو دانست. مهرابیان و همکاران (۱۳۹۸)، سعادتیان و همکاران (۱۳۹۷)، شهرآبادی و همکاران(۱۳۹۶)، محمدی و همکاران (۱۳۹۴)، سیدجعفری و همکاران (۱۳۹۴)، محرمی و همکاران (۱۳۹۳)، اسکی کک و همکاران (۲۰۲۰) و ددلاوسکیوا و همکاران (۲۰۲۰) بهبود تعادل و عملکرد را پس از اجرای یک دوره تمرینات مختلف بدنی از جمله تمرینات مقاومتی، تمرینات تعادلی، تمرینات حس عمقی، در ورزشکاران شنا گزارش کردند. از جمله دلایل هم سویی تحقیق حاضر با یافته‌های به دست آمده از این تحقیقات در این است که تقویت فاکتورهای آمادگی جسمانی و بهبود ریسک فاکتورهای آسیب، اهداف پروتکل ارائه شده در تحقیق حاضر و برنامه‌های تمرینی ارائه شده در این تحقیقات بوده است. گرچه مطالعات زیادی با هدف بهبود عملکرد شناگران انجام شده است و در این مطالعات از تجهیزات متفاوتی نیز استفاده شده است (مانند دمبل‌ها، توپ‌های طبی، کش‌های ورزشی، وزنه‌های آزاد همراه با مقاومت‌های خارجی) اما تعداد زیادی از این مداخلات منجر به بهبود عملکرد شناگران نشدند (جیرولد و همکاران، ۲۰۰۷). بر همین اساس، احتمالاً یکی از دلایل نتایج متناقض در پژوهش‌ها، عدم رعایت اصل ویژگی تمرین و یا طراحی تمرینات بدون در نظر گرفتن الگوهای حرکتی در شنا بوده است که پتانسیل لازم برای ایجاد سازگاری ناشی از تمرین را ایجاد نکرده است. جیرولد و همکاران (۲۰۰۷) نیز تغییر معناداری در عملکرد شناگران متعاقب تمرینات (شامل تمرینات پرس دمبل، پرش‌های پلایومتریک و تمرینات اسکات) گزارش نکردند (جیرولد و همکاران، ۲۰۰۷). احتمالاً علت عدم همخوانی نتایج پژوهش حاضر تفاوت جنسیت و همچنین سن شناگران (دختران شناگر دانشگاهی) می‌باشد. همچنین آزمودنی‌های پژوهش آنها ۵ سال سابقه شنای سرعتی منظم داشتند که خود عاملی محدودکننده در پیشرفت عملکرد می‌باشد چرا که چنین سابقه تمرینی به‌صورت منظم می‌تواند افراد را به اثر سقف ژنتیکی نزدیک کند و به سطح بالایی از آمادگی جسمانی برساند؛ به‌گونه‌ای که تمرینات جسمانی مکمل (مانند تمرینات TRX) بهبود ناچیزی را در عملکرد ورزشی ایجاد کند. به علاوه از دلایل احتمالی تناقض مطالعه حاضر با مطالعه اسکی بک و همکاران (۲۰۰۱) می‌توان به تفاوت در روش و پروتکل تمرینی اشاره کرد. پژوهشگران این‌گونه عنوان کردند که اجرای تمرینات بر روی توپ سوئیسی کارایی کافی برای انتقال آثار تمرین به عملکرد شنا را ندارد. محققان توسعه و افزایش قدرت عضلات روتیتور کاف در پیشگیری از آسیب‌های شانه معتقدند ضعف عضلات روتیتور کاف به‌طور سنتی باعث توسعه آسیب‌های شانه مخصوصاً آسیب گیرافتادگی شانه می‌شود که در مطالعاتشان نشان داده‌اند با جمع‌آوری اطلاعات شناگران حرفه‌ایی طی شش ماه حدود ٪۲۵ از شرکت‌کنندگان در رشته شنا دچار درد یا آسیب در روتیتور کاف هستند که اگر به بررسی زمان‌های طولانی‌تری بپردازیم این درصد بیشتر هم خواهد شد، محققان اعتقاد دارند که همه‌ی این ورزشکاران نیاز به انجام یک برنامه پیشگیری برای اصلاح ریسک فاکتور مهمی چون ضعف عضلات روتیتور کاف وجود دارد (تینتو و همکاران، ۲۰۱۷). که در این مطالعه برنامه افزایش قدرت روتیتور کاف با استفاده از تمرینات TRX پیشنهاد شد. در رابطه با تأثیر قدرت ایزومتریک عضلات

چرخاننده تحقیقات مختلفی انجام شده است اما سنجش قدرت ایزومتریک روتیتور کاف با دستگاه ایزوکنتیک بسیار کم است. ما در این مطالعه با استفاده از دستگاه ایزوکنتیک به بررسی قدرت ایزومتریک عضلات روتیتور کاف پرداخته‌ایم که آمار دقیق‌تری نسبت به دینامومترهای دستی دارد. از مکانیسم‌های احتمالی افزایش قدرت ایزومتریک عضلات روتیتور کاف در آزمودنی‌های این تحقیق می‌توان گفت از آنجایی‌که تمرینات TRX در یک زنجیره حرکتی بسته اجرا می‌گردند، به‌طوری‌که قسمت دیستال عضو ثابت است و وزن بدن را حمایت می‌کند و می‌تواند با ایجاد نیروی محوری و فشاری به مفصل، افزایش هم انقباضی در عضلات روتیتور کاف شانه، سینه‌ای - کتفی و تسهیل ورودی‌های حس عمقی باعث هماهنگی بیشتر و هم افزایش قدرت عضلات می‌گردند (سعادتیان و همکاران، ۱۳۹۷). تمرینات تعلیق TRX به دلیل خاصیت بی‌ثبات بودن می‌توانند باعث تحریک بیشتر گیرنده‌های حس عمقی، ریشه‌های عصبی، ارگان‌های حرکتی و فعالیت مجدد عضلات شود. تمرینات تعلیق TRX باعث حداکثر حس تعادل و افزایش ثبات تنه در مقایسه با تمرینات سنتی می‌گردد (ددلاوسکیوا و همکاران، ۲۰۲۰). مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات تعلیق اثرات بهتری نسبت به تمرینات سنتی بی‌ثبات مانند تمرینات بر روی تشک و تمرینات بر روی توپ دارد. زمانی‌که تمرینات بر روی محیط بی‌ثبات اجرا می‌گردد، باعث بهبود عملکرد کلی عضلات تنه و قدرت عضلات و نهایتاً افزایش ورودی‌های حس عمقی می‌گردد. اگر قسمت دیستال در تمرینات زنجیره حرکتی بسته بر روی سطح بی‌ثبات قرار داشته باشد، باعث افزایش پاسخ‌های بازخورد و پیش خوراند به سیستم حرکتی می‌گردند که این امر باعث افزایش حس هم انقباضی، ثبات مفصل و نهایتاً بهبود حس عمقی می‌شود (محمد و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین نتایج تحقیق نشان داد که تمرینات TRX موجب بهبود حس عمقی ناحیه شانه شده است. در این رابطه در توجیه یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان عنوان کرد با توجه به این‌که گیرنده‌های مکانیکی ارسال‌کننده اطلاعات و در حقیقت آغازکننده حلقه آوران بازخورد حس وضعیت هستند نقش مهمی را در حس وضعیت مفصل و کنترل تون عضلانی و تولید پاسخ‌های واکنشی بر عهده دارند، این گیرنده‌ها برحسب محل قرارگیری به سه دسته تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از گیرنده‌های مفصلی، گیرنده‌های عضلانی و گیرنده‌های پوستی. گیرنده‌های مفصلی در تشخیص حس حرکت و درد مفصل دخالت دارند و نقش اولیه و اصلی آنها در این موارد است (هاگروست و همکاران، ۱۹۹۸). گیرنده‌های عضلانی به‌عنوان بخشی از اجزای پویا هر مفصل نقش قابل توجهی در حس وضعیت دارند. آسیب مفصلی می‌تواند عضلات را به‌صورت مهار عضلانی، آتروفی و ضعف عضلانی تحت تأثیر قرار دهد بنابراین آسیب مفصلی می‌تواند با اثر روی عضلات، ارسال داده‌های آوران از گیرنده‌های موجود را مختل نماید (ویلیام و همکاران، ۲۰۰۱). با توجه به مداخله به‌وسیله تمرینات معلق TRX و این‌که حس وضعیت بیشتر به گیرنده‌های موجود در عضله و مفصل وابسته است، با تأثیرگذاری تمرینات روی عضلات به‌ویژه در حین انجام حرکات فعال نقش گیرنده‌های عضلانی کمتر خواهد بود. هنگام کشیده شدن عضلات در چرخه‌های حرکتی، نرخ تحریک دوک عضلانی بیشتر از حالتی است که عضلات در طول کوتاه خود دارند و این امر ارتباط نزدیکی با دقت حس وضعیت مفصل و آگاهی از وضعیت مفاصل بدن دارد. طی انقباض فعال عضلات، فعالیت هم‌زمان اعصاب گاما منجر به افزایش فعالیت صعودی دوک‌های عضلانی می‌شود و عضلاتی که هم‌زمان منقبض می‌شوند دقت حس وضعیت را با افزایش حساسیت به کشش در دوک‌های عضلات فعال‌شده اطراف مفصل افزایش می‌دهند (یاپیک و همکاران، ۲۰۲۰).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر می‌توان اذعان نمود که شش هفته تمرینات معلق با TRX می‌تواند قدرت عضلات داخلی و خارجی گرداننده شانه و حس وضعیت مفصل شانه را در دختران شناگر به‌صورت معنادار بهبود ببخشد. به نظر می‌رسد با توجه به مزایای این تمرینات از جمله هزینه پایین، حجم کم، ایمنی و حمل و نقل آسان، قابلیت اجرای آن در کمترین فضا از جمله محیط منزل می‌توان از این تمرینات به‌صورت گسترده در تیم‌های شنا و سایر ورزش‌های با حرکات بالای سر تکراری و زیاد بهره گرفت. همچنین بدین‌وسیله نویسندگان مقاله حاضر تصریح می‌نمایند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در

خصوص تحقیق حاضر وجود ندارد.

شرکت کننده در تحقیق حاضر که تا پایان تحقیق همکـاری صمیمانه داشتند، سپاسگزاری می‌نمائیم.

تشکر و قدردانی

به رسم اخلاق و امانتداری علمی، بدین‌وسیله از تمامی افراد

References

Comerford, M., Mottram, S. (2012). Kinetic Control. The. Management of. Uncontrolled Movement. Elsevier Australia. 68.

Dedlovskaya, M. V., Zolotukhina, I. A., Dedlovsky, M. A., Ulyanova, N. A., & Novichikhina, E. V. (2020), January). Flexibility Development Technique Using TRX Loops for Young Swimmers Specializing in Butterfly Stroke. In International Scientific and Practical Conference on Education, Health and Human Wellbeing (ICEDER 2019). Atlantis Press.

Dennis, j., Caine, M., Peter, A., Melissa, A. (2009). Epidemiology of injury in Olympic sports, Chapter1: 6.

Eskiyecek, C. G., Gül, M., Meşeci, B., & Gül, G. K. (2020). "The Effect of Upper Extremity TRX Training on the Number of Strokes and Swimming Degrees in 10-12 Year Swimmers". International Journal of Applied Exercise Physiology, 9(6), 39-48.

Girold, S., Maurin, D., Dugue, B., Chatard, J. C., & Millet, G. (2007). "Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances". The Journal of Strength & Conditioning Research, 21(2), 599-605.

Hogervorst, T., Brand, R. A. (1998). "Current concept review, mechanoreceptors joint function". Journal of Bone and Joint Surgery. 80-A (9), 1365-1378.

Javad Harati, Hassan Daneshmandi, Mohammad Reza Shahabi Kaseb, (2018). "Comparing the Effects of Dry-Land and In-Water Core Stability Training Programs on Swimmer's Upper Body Balance and Performance", Journal of Sport Biomechanics, 4(1), 17-29. (In Persian)

Malerba J. L., Adam M. L, Harris B.A, Krebs D. E. (1993). "Reliability of dynamic and isometric testing of shoulder external and internal rotators". J Orthop Sports Phys Ther.18 (4), 543–552.

Matthews, M. J., Green, D., Matthews, H., & Swanwick, E. (2017). "The effects of swimming fatigue on shoulder strength, range of motion, joint control, and performance in swimmers". Physical Therapy in Sport, 23, 118-122.

Mehrabian, H., Letafatkar, A., Barati, A., Abbasi, A., Shojaedin, S. (2019). "Comparison of Electromyographic Activity of Selected Shoulder Muscles and Scapulohumeral Rhythm in Elite Male Swimmers with and without Shoulder Impingement Syndrome". The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine, 8(4), 132-143. (In Persian)

Mohamed, W. M. (2017). "The impact of using TRX training on some of the physical and digital variables of dolphin swimmers", Assiut Journal of Sport Science and Arts, 317(3), 41-55.

Moharrami R., Shojaeddin S., Sadeghi H, (2014). "Effect of 6 weeks' resistance training with elastic-band on proprioception in male athletes with shoulder impingement syndrome", Journal of Gorgan University of Medical Sciences, 16(4), 42-46. (In Persian)

Nahid Bijeh, (2018). "Effect of Eight Weeks Combined Strength and Plyometric Training on Land in Performances of Immature Male Swimmers", Journal of Sport Physiology and Physical Activity, 10(2), 89-98. magiran.com/p1964634. (In Persian)

Saadatian, A., Sahebozamani, M., Karimi, M.T., Sadegi, M., Amiri Khorasani, M. T, (2019). "The Effect of 8-Week Total Body Resistant Suspension Exercises on Shoulder Joint Proprioception in Overhead Athletes with Impingement Syndrome: A Randomized Clinical Trial Study", Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences, 17(12), 1095-1106. (In Persian)

Scibek, J. S. (2001). The effect of core stabilization training on functional performance in swimming (Doctoral dissertation, University of North Carolina at Chapel Hill).

Seyedjafari, E., Sahebozamani, M., Daneshjoo, A. (2015). "The effect of functional fatigue program on shoulders' proprioception among active swimmers". Journal for Research in Sport Rehabilitation; 3(6): 31-37. (In Persian)

Tanaka, H. I. R. O. F. U. M. I., Costill, D. L., Thomas, R. O. B. E. R. T., Fink, W. J., & Widrick, J. J. (1993). "Dry-land resistance training for competitive swimming". Medicine and science in sports and exercise, 25(8), 952-959.

Tinto, A., Campanella, M., & Fasano, M. (2017). "Core strengthening and synchronized swimming: TRX® suspension training in young female athletes". The Journal of sports medicine and physical fitness, 57(6), 744.

Townsend, H., Jobe, F.W., Perry J. (1991). "Electromyographic analysis of the glenohumeral muscle during a baseball". Rehabilitation program. Am j sports med, 19(3): 264-72.

Toy, B. J., Rankin, J. M. (1997). "Concentric and

eccentric glenohumeral joint peak torque reliability of the Biodex 2000 isokinetic dynamometer". J Ath Train. 32(2).

William, G., Chmieluski, T., Rudolph, K., Buchanan, T., Synder, L. (2001). "Dynamic knee stability: Current theory and implications for clinician's scientists". Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy. 3(10), 546-566.

Yapıcı-Öksüzoğlu, A. (2020). “The effects of Thera band training on respiratory parameters, upper extremity muscle strength and swimming performance”. Pedagogy of Physical Culture and Sports, 24(6), 316-322.