Archive of SID

پژوهش‌نامهٔ فیزیولوژی ورزشی کاربردی سال چهاردهم/ شماره بیست و هشتم/ پاییز و زمستان ۹۷

دریافت: ۹۶/۹/۵ پذیرش: ۹۶/۱۱/۲۵ ص ص: ۱۱۶-۱۰۱

آیا تمرین ثبات مرکزی بر فاکتورهای فضایی-زمانی شنای کرال سینه و ثبات عملکردی اندام فوقانی شناگران نخبه ناشنوا اثر دارد؟

سپیده لطیفی[۱]، حسن دانشمندی[۲]، الهام شیرزاد[۳]، محمدحسین علیزاده[۴]

چکیده

هدف: سیستم وستیبولار در ورزش شنا نقش مهمی در بهبود سرعت، درک شتاب و وضعیت بدن در فضا دارد و عضلات ناحیه مرکزی نیز به مانند تکیه‌گاهی در این ورزش ایفای نقش می‌کنند؛ لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر برخی فاکتورهای فضایی-زمانی شنای کرال‌سینه و ثبات عملکردی اندام فوقانی شناگران نخبه ناشنوا بود.

روش بررسی: مطالعهٔ حاضر از نوع کارآزماییِ تصادفیِ کنترل‌شده(RCT)، به صورت نیمه‌تجربی با طرح تحقیق پیش‌آزمون – پس‌آزمون می‌باشد، که ۲۸ شناگر مرد نخبه ناشنوا به عنوان نمونه‌های تحقیق به دو گروه ۱۴نفره آزمون (۲/۹۴ ± ۲۰/۹۲ سال) و کنترل (۳/۴۱ ± ۲۰/۲۵ سال) در این مطالعه حضور داشتند. گروه آزمون علاوه بر تمرینات شنای مستمر، شش هفته پروتکل تمرینی ثبات مرکزی را در کنار برنامه تمرینی خود انجام دادند. برای اندازه‌گیری متغیرهای فضایی-زمانی شنای کرال‌سینه از دوربین سرعت‌بالای تخصصی Sony cyber-shot RX 100IV با فرکانس ۲۵۰fps و برای ارزیابی ثبات عملکردی اندام فوقانی از تست YBT-UQ استفاده شد. پس از محرزشدن توزیع طبیعی داده‌ها توسط آزمون شاپیرو-ویلک، از آزمون ANCOVA برای بررسی اثر تمرین ثبات مرکزی بر متغیرهای موردنظر در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون ANCOVA نشان‌دادند تفاوت معناداری ($P \leq ۰/۰۵$) میان یافته‌ها در پیش و پس‌آزمون درخصوص متغیرهای رکورد ۵۰ متر کرال‌سینه، سرعت شناگر، طول هر استروک، شاخص هر استروک و نمره تست YBT_UQ در دست برتر وجود داشت، اما در مورد متغیرهای نرخ هر استروک، زمان هر استروک و نمره تست YBT_UQ در دست غیربرتر، تفاوت معناداری وجود نداشت ($P \geq ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: براساس نتایج برخواسته از پژوهش؛ به طور کلی تمرینات ثبات مرکزی توانسته بر بهبود عملکرد شناگران و نیز ثبات بیشتر عملکردی اندام فوقانی تاثیر بسزایی بگذارد، لذا پیشنهاد می‌شود مربیان در برنامه تمرینی شنا، از تمرینات ثبات مرکزی به صورت ترکیبی استفاده نمایند.

کلمات کلیدی: ثبات مرکزی، فاکتورهای فضایی-زمانی، شناگرنخبه ناشنوا، کرال‌سینه، ثبات عملکردی اندام فوقانی

۱. دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی پردیس بین المللی کیش دانشگاه تهران ، نویسنده مسئول، latifi.sepideh@ut.ac.ir

۲. استاد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۳. استادیار گروه بهداشت و طب ورزشی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه تهران، تهران، ایران

۴. استاد گروه بهداشت و طب ورزشی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه تهران، تهران، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شنوایی از جمله حواسی است که همراه با حس بینایی در ورزش شنا از اهمیت بالایی برخوردار است؛ زیرا شناگر با تکیه بر این دو حس، در طی مسیر شنا، سالتو و برگشت زدن عملکرد خود را بهبود می‌بخشد. سیستم دهلیزی (وستیبولار) از جمله سیستمهایی درگوش است که در حین شناکردن و قرارگیری در محیطی سیال، به شناگر در شناسایی موقعیت خود در فضا و چرخش در این محیط کمک می‌کند. (۱). همچنین ارگان شنوایی و سیستم وستیبولار؛ نقش مهمی در کنترل عصبی–عضلانی و تعادل و هماهنگی اندامها و بدن دارند. افراد ناشنوا به دلیل اختلالات سیستم وستیبولار و نقائصی که در درک شتاب، سرعت خطی و نیز ادراک موقعیت سر در فضا دارند، به طورکلی دارای ضعف و نقص د رعملکرد خود هستند (۲). با این وجود نقش مهم این سیستم در حرکت و ورزش، چیزی شبیه سیستم گیرنده‌های مفصلی است (۳) که همین امر باعث اهمیت سیستم وستیبولار در ورزش شنامی-باشد. لذا شناگران ناشنوا، به دلیل ضعف این سیستم نقص در عملکرد بهینه و اختلال در تعادل را تجربه می‌کنند (۴).

ازآنجا که شناگر در آب در وضعیت خوابیده قراردارد و هیچ سطح اتکایی ندارد و الزاما برای پیشروی باید از دست‌ها و پاها استفاده‌کند لذا۹۰ درصد نیروی پیشروی از طریق دستها تامین می‌شود، و همین عدم داشتن سطح اتکا باعث تمایز این رشته از دیگر رشته‌های ورزشی شده‌است(۵). شناگر با تکیه بر سیستم اسکلتی و نیز محورهای مفروض در بدن تلاش در ایجاد ثبات مرکزی می‌کند. این دو فاکتور "سیستم اسکلتی و محورهای مفروض" به شناگر در ایجاد حرکت بهینه برای تولید نیروی پیش‌برندگی حرکات اندام فوقانی و تحتانی کمک می‌کند(۶, ۷). برخورداری از قدرت و ثبات عضلات ناحیه مرکزی بدن، نیازهای دینامیک بدن شناگر را، جهت اعمال نیروی عضلانی و اجرای بهینه فراهم می‌کند. محیط سیال آب؛ جائیکه هیچ زنجیره بسته کینتیکی برای حمایت و کمک به ثبات بدن وجود ندارد، محیطی ناپایدار برای شناگر است که باید برای جفظ تعادل خود در آب، بکوشد تا ثبات بخش پروگزیمال را قبل از حرکت بخش دیستال فراهم کند؛ زیرا هیچ نیروی عکس‌العمل زمینی[1] برای حفظ ثبات وجود ندارد. شناگر با بهره‌گیری از ثبات تنه و محورهای بدن به چرخش و رولینگ[2] در اجرای هر حرکت شنا کمک می‌کند(۶, ۸). همچنین حفظ حالت استریم لاین[3] و تعادل بدن یکی دیگر از فاکتورهای حیاتی و مهم در پیشبرد بهره‌وری(کارایی) و عملکرد شناگر می‌باشند که حفظ این دو فاکتور بستگی به قدرت عضلات ناحیه مرکزی بدن دارد (۶).

حصاری و همکاران(۲۰۱۱) در پژوهشی به بررسی اثر ۸ هفته تمرین ثبات مرکزی بر تعادل دانش‌آموزان ناشنوا پرداختند و تفاوت معناداری را در وضعیت تعادل ایستا و پویای آزمودنیها گزارش کردند(۹). در همین راستا راین[4] و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهش خود به بررسی اثر تمرین بر بهبود تاخیر رشد حرکتی و نقص کنترل پاسچر در کودکان دارای مشکل شنوایی و نقص دستگاه دهلیزی پرداختند و نتایج این پژوهش، تفاوت معناداری بین گروه کنترل و تمرین نشان دادند (۱۰). این مطالعات به‌طور مشخص بیان می‌کنند افراد ناشنوا دارای نقصهای در عملکرد و تعادل دارند که می‌توانند از توانایی سایر بخش‌های بدن بویژه ثبات مرکزی برای جبران استفاده کنند.

مطالعات موجود نشان می‌دهند شناگران با تکیه با ناحیه مرکزی بدنشان به عنوان مرجع و نقطه اتکای حرکات استفاده می‌کنند، بنابراین تقویت عضلات ناحیه مرکزی بدن برای موفقیت در این رشته از اهمیت بالایی برخوردار

1 -Groud Reaction Force
2 -Rolling
3 - Streamlined
4 -Rein

www.SID.ir

Archive of SID

است (۵). سوادون[1] و همکاران در سال ۲۰۱۵ اثر ۶ هفته تمرینات خشکی بر شناگران دبیرستانی را مورد مطالعه قرار دادند که بخشی از تمرینات آنها به ناحیه مرکزی بدن اختصاص‌داده شده‌بود، آنها به این نتیجه رسیدند که این تمرینات توانسته اثر مثبت معناداری بر قدرت عضلات ناحیه مرکزی بدن و نیز کاهش زمان عملکرد شناگران بگذارد(۵). همچنین در همین سال سوک[2] به بررسی اثر تمرینات ترکیبی مقاومتی و TRX که بخشی از آن به تمرینات ناحیه مرکزی بدن اختصاص داشت بر روی شناگران پرداخت و تستهای مربوط به آمادگی جسمانی را در این شناگران مطالعه کرد و دریافت که هر دو گروه تمرینی در رکوردهای شنای خود و نیز عملکردهای آمادگی جسمانی دراثر تمرین پیشرفت کرده‌اند(۱۱). پاتیل[3] نیز در سال ۲۰۱۴، تمرینات تقویتی ناحیه مرکزی بدن را به مدت ۶ هفته روی شناگران مورد مطالعه قرارداد و در نهایت گزارش‌کرد؛ این تمرینات باعث پیشرفت زمان شنای ۵۰ متر کرال سینه، بهبود سرعت و ایندکس هر استروک[4] شده‌است (۶). در همین راستا هیبز[5] و همکاران (۱۲) و کنین[6] و همکاران (۸) به بررسی اثر تمرینات ناحیه مرکزی بدن بر شناگران و نیز سمسون[7] و همکاران روی ورزشکارن تنیس(۱۳)، سیترباکن[8] بر روی پرتاب‌کننده‌های هندبال (۱۴)، ساتو روی دونده‌ها(۱۵) و سالاری و همکاران روی تعادل ورزشکاران نابینا (۱۶) پرداختند.

با توجه به مطالعات انجام‌شده می‌توان گفت؛ داشتن یک مرکز بدن قوی و با ثبات به عنوان یک جزء ضروری برای یک عملکرد خوب در شنا امری لازم است و اعتقاد بر این است که داشتن یک مرکز قوی باعث انتقال بهتر نیروها در بدن و پیشروی بهتر و سریعتر بدن در آب می‌شود (۱۷).

اما از منظر بیومکانیکی ویراگ[9] و همکاران در سال ۲۰۱۴ به بررسی شیوع خطاهای بیومکانیکی شنای کرال سینه در شناگران نخبه مسابقاتی از طریقی فیلمبرداری زیرآب پرداختند (۱۸)، در همین سال (۲۰۱۴) دنیل و همکاران نیز به کمک دوربین و صفحه نیروسنج ، هماهنگی نفس‌گیری در طی شنای کرال‌سینه در شناگران سالم را مطالعه کردند (۱۹). همچنین اشنیتزلر[10] و همکاران به مقایسه فاکتورهای فضایی–زمانی (سرعت متوسط، نرخ هر استروک و طول هر استروک) از طریق ثبت ویدئویی در بین شناگران زن و مرد سطح بالا و تفریحی در طی و بعد از ۴۰۰ متر شنای کرال‌سینه پرداختند (۲۰). از این حیث تحقیقات، آجوانت[11] و همکاران (۲۱)، دیبینسکا[12] و همکاران (۲۲) مطالعاتی روی فاکتورهای فضایی–زمانی شناگران انجام دادند.

با این‌وجود در تایید اثر تمرینات ثبات و قدرت ناحیه مرکزی بدن در بهتر شدن عملکرد ورزشکار مطالعات بیان‌می‌کنند این روش تمرینی یکی از موثرترین روشها در بهبود نتایج ورزشکاران است، اما جای تعجب است که باوجود اینکه نقص و ضعف در شنوایی و سیستم وستیبولار موجب ضعف در عملکرد بهینه شناگران می‌شود، تحقیقات روی شناگران سالم و حتی شناگران با نقص حسی مثل اختلال شنوایی بسیار کم و اندک است (۴).

بنابراین، با توجه به نبود حس شنوایی در شناگران ناشنوا و نیاز مبرم به مهارتهای حس شنوایی در آب برای غلبه بر محیط سیال و پیشروی موثر در جهت مناسب و اجرای عملکرد بهینه و نیز اهمیت اندام فوقانی در پیشروی و تقویت ثبات مرکزی در بهبود عملکرد شناگران، انجام مطالعه‌ای بر روی این شناگران نخبه ناشنوا، با هدف بررسی اثر پروتکل تمرینی مناسب ثبات‌دهنده ناحیه مرکزی، به منظور جبران بخشی از نبود یا کمبود حس شنوایی بر

1 -Swadon
2 -Suke
3 -Patil
4 - Stroke
5 -Hibbs
6 -Kennin
7 -Samson
8 -Seaterbakken
9 -Virag
10 -Schintzler
11 -Aujuoannete
12 -Dybinska

www.SID.ir

Archive of SID

بهبودی عملکرد آنان، لازم بود. از طرفی با توجه به کمبود تحقیق در داخل و خارج کشور در این زمینه و نبود تحقیق میدانی بر شناگران ناشنوا، این پژوهش برآن شده‌است تا به بررسی اثر یک پروتکل تمرینی ثبات مرکزی بر فاکتورهای فضایی–زمانی شنای کرال سینه شناگران نخبه ناشنوا و ثبات عملکردی اندام فوقانی آنها بپردازد.

روش بررسی

پژوهش حاضر نوعی کارآزمایی تصادفی کنترل‌شده، به صورت نیمه‌تجربی با طرح تحقیق پیش‌آزمون – پس‌آزمون همراه با گروههای آزمودنی و کنترل می‌باشد. این پژوهش با توجه به طول زمان از نوع مقطعی و به لحاظ استفاده از نتایج، کاربردی است. جامعه آماری این تحقیق را کلیه شناگران مرد نخبه ۱۷ تا ۲۷ سال با حداقل ۵ سال سابقه ورزشی (۲۸ ورزشکار) تشکیل دادند. این شناگران پس از کلاسبندی فدراسیون ناشنوایان به اردوی آماده‌سازی دعوت شده بودند. بر طبق قوانین شنوایی‌سنجی[1] "کمیته بین المللی ورزش برای ناشنوایان[2]"، ورزشکار ناشنوا یا شناگر ناشنوا، به فردی گفته می شودکه سطح شنوایی آن در گوشِ با شنوایی بهتری، حداقل ۵۵ دسی بل باشد(۲۳)، که کلیه نمونه‌های این پژوهش از هر دو گوش ناشنوای مطلق بودند. ابتدا کلیه مراحل انجام تحقیق برای آزمودنی‌ها شرح داده شد و پس از جمع‌آوری مشخصات دموگرافیک و گرفتن رضایت‌نامه آگاهانه از آنها، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه آزمون و کنترل (هر گروه ۱۴ نفر) تقسیم شدند. همچنین قبل از انجام پژوهش اصلی، برای بررسی پایایی روش اجرای این پژوهش و ارزیابی فاکتورهای زمانی–فضایی شناگران، مطالعه آزمایشی روی ۱۵ شناگر سالم انجام شد و ICC = ۰/۹۷ (P ≤۰/۰۵) برای این مطالعه آزمایشی بدست آمد.

کلیه شناگران به طور منظم در تمرینات شنای اردوی آماده‌سازی (صورت سه روز در هفته صبح و بعدازظهر)، شرکت می‌کردند و علاوه برآن گروه آزمودنی سه روز در هفته به مدت ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی را انجام دادند. معیارهای خروج این پژوهش شامل؛ داشتن هرگونه معلولیت دیگر یا ابتلا به سایر اختلالات حاد و مزمن جسمی، ذهنی و روانی و حسی و نیز وجود آسیب دیدگی در مفاصل خصوصا شانه، کمر و زانو و نیز ابتلا به مشکلات و اختلالات بینایی بود که با توجه به نخبه‌بودن نمونه‌های این پژوهش، تمامی موارد درنظر گرفته شده بود.

به منظور ارزیابی ثبات ناحیه مرکزی بدن از تست عملکردی قدرت عضلات ناحیه مرکزی بدن[3] (۶, ۲۴) و برای ارزیابی ثبات اندام فوقانی از تست Y اندام فوقانی (YBT_UQ[4]) استفاده شد. برای اندازه‌گیریهای فضایی–زمانی شنای کرال سینه از کورنومتر برای ثبت رکورد شناگر در ۵۰ متر سرعتی شناکردن (در استخر استاندارد مسابقاتی ۲۵ متر) و نیز دوربین سرعت بالای[5] تخصصی ورزشی Sony CyberShot RX100-IV با فرکانس 250fps[6] با وضوح تصویر[7] 1080*1920 استفاده شد. این دوربینها توسط کاور ضد آب elite مخصوص این دوربین پوشیده، و روی دیواره طولی استخر و در زیر آب کار گذاشته شدند. همچنین مارکر نورانی ضدآبی روی دست شناگر نصب شد. برای آنالیز فیلمهای ثبت شده، از نرم افزار Kinovea (۲۵, ۲۶) نسخه 0.8.25 استفاده شد. متغیرهای کینماتیکی مورد بررسی شناگران، شامل رکورد ۵۰ متر شنای کرال سینه، سرعت شناگر[8]، طول هر استروک[9] شنای کرال‌سینه، مدت زمان هر استروک[10]، شاخص هر استروک[11] که بیان‌کننده میزان بهره‌وری و راندمان[12] شنای آن

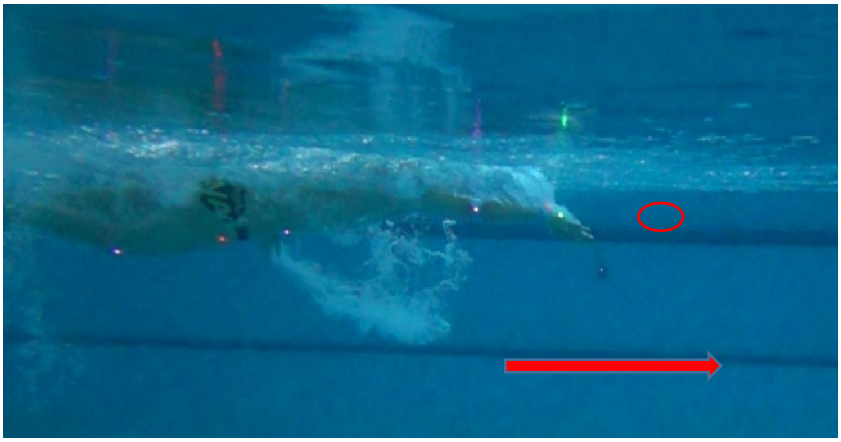
1 - Audiogram
2 - International Committee of sports for the Deaf (ICSD)
3 - Functional Core Muscle Strength Performance
4 - Y Balance Test-Upper Quarter
5 - High Speed
6 - Frequency per Second
7 - Resolution
8 - Swimmer Speed
9 - Stroke Length
10 - Stroke Time
11 - Stroke Index
12 - Efficiency

www.SID.ir

Archive of SID

شناگر است و نرخ استروک[1] بود. یک استروک در شنای کرال‌سینه، از زمان ورود یک دست به آب تا زمان ورود مجدد همان دست به آب گفته می‌شود.

در این پژوهش رکورد ۵۰ متر شنای کرال سینه توسط کورنومتر ثبت شد. همچنین دوربین سرعت بالا در نمای جانبی استخر، در عمق ۳۷ سانتی‌متری از سطح آب طوری قرار داده شده‌بود که؛ شناگر هنگام اجرای آزمون در مسیر دید این دوربین قرار می‌گرفت. برای ثبت متغیرهای طول هر استروک، مدت زمان هر استروک، نرخ هر استروک (تعداد استروک در دقیقه) و شاخص هر استروک (سرعت شناگر * طول هر استروک)، یک مارکر روی دست شناگر (شکل ۱) در محل پنجمین مفصل متاکارپوفالانژیال[2] از نمای جانبی متصل شده‌بود، که از طریق ردیابی‌کردن مسیر این مارکر در نرم‌افزار Kinovea اطلاعات متغیرهای موردنظر به‌دست می‌آمد. برای اندازه‌گیری سرعت شناگر در ۵۰ متر شنای کرال سینه از تقسیم عدد ۵۰ بر مدت زمان ثبت شده توسط کورنومتر، استفاده شد. در هر دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر شناگر دو بار ۵۰ متر کرال سینه را با فاصله زمانی ۱۰ دقیقه استراحت شنا کردند و سپس برای تمامی متغیرها، میانگین اندازه‌گیریها ثبت شد.



شکل۱: نحوه مارکرگذاری روی پنجمین مفصل متاکارپوفالانژیال از نمای جانبی

در بین آزمونهای اندکی که برای ارزیابی عملکرد اندام فوقانی طراحی شده است، آزمونهای کمی وجود دارد که ثبات ناحیه آزمون - را در زنجیره حرکتی بسته ارزیابی می‌کند(۲۷, ۲۸). آزمون تعادل Y اندام فوقانی (YBT-UQ[3]) آزمونی میدانی است که با حداقل امکانات عملکرد پویایی یکطرفه اندام فوقانی را در زنجیره حرکتی بسته در شرایطی که نیازمند ثبات در حین حرکت است، بررسی می‌کند (۲۷, ۲۹). در این آزمون ثبات عملکردی فرد در حالتی که وزن خود را در وضعیت پلانک سه نقطه‌ای روی یک دست تحمل می‌کند و عمل دستیابی را در سه جهت میانی، تحتانی-جانبی و فوقانی-جانبی تا بیشترین فاصله از دست تکیه‌گاه انجام می‌دهد، به صورت کمّی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد(۳۰). این آزمون که به صورت همزمان هم ثبات مرکزی و هم ثبات شانه را درگیر می‌کند نیازمند تعادل، کنترل عصبی-عضلانی، حس عمقی، قدرت و دامنه حرکتی وسیع است و روش کارآمد و جامعی برای آگاهی از عملکرد، قدرت یا نقص حرکتی شانه محسوب می‌شود (۲۷, ۲۹, ۳۰).

1 - Stroke Rate
2 - Metacarpophalangeal
3 - Y Balance Test-Upper Quarter

www.SID.ir

Archive of SID

برای انجام این آزمون از فرد خواسته شد تا روی کف دستها (شست چسبیده به انگشت اشاره و آرنجها در حالت باز شده) و پنجه پاها(بدون کفش) در وضعیت شروع قرار گیرد و ستون فقرات و اندام تحتانی را در یک امتداد حفظ‌کند. در این وضعیت از فرد خواسته‌شد تا با حفظ وضعیت دست تکیه‌گاه، تنه و اندام تحتانی، با دست آزاد خود عمل دستیابی را در جهت‌های میانی، تحتانی-جانبی و فوقانی-جانبی تا دورترین مکان ممکن انجام دهد. به‌منظور امکان مقایسه با افراد دیگر، مقادیر دستیابی در این آزمون با طول اندام فوقانی(فاصله زائده خاری مهره هفتم گردنی تا انتهای بلندترین انگشت در وضعیت ۹۰ درجه دورشدن شانه و باز شدن آرنج، مچ و انگشتان) طبیعی شد(۳۱). عمل دستیابی در هر سه جهت به‌صورت پشت‌سرهم، بدون استراحت و بدون اینکه دست آزاد با زمین تماس پیدا کند، انجام شد. (۲۹). در هر جهت ۲ بار آزمون تکرار شد و بالاترین میزان دستیابی (تا نزدیکترین ۰/۵ سانتی‌متر) ثبت گردید و به منظور محاسبه نمره ترکیبی کلی در فرمول زیر قرار گرفت (۳۱):

(طول اندام فوقانی * ۳) / (دستیابی میانی + دستیابی تحتانی–جانبی + دستیابی فوقانی–جانبی) = نمره ترکیبی

در اجرای تست عملکردی قدرت عضلات ناحیه مرکزی بدن(۶)، ۶ مرحله حرکت پلانک[1] استفاده‌شد؛ که در ابتدای تست کورنومتر روشن می‌شد و در هر مرحله از تست که آزمودنی از ادامه تست خودداری کرد یا خطایی صورت گرفت، کورنومتر خاموش می‌شد و زمان ثبت شده میزان تحمل فرد را در انجام این تست و به تعبیری میزان قدرت و استقامت عضلات ناحیه مرکزی بدن در تحمل این تست نشان می‌داد. نحوه اجرای این تست به این صورت بود که؛ ابتدا فرد ۶۰ ثانیه به حالت پلانک ساده روی هر دو ساعد و هر دو پا قرار می‌گیرد، سپس ۱۵ ثانیه به حالتی که دست راست از روی زمین بلند شود و بعد ۱۵ ثانیه بعدی دست چپ از روی زمین بلند می‌شود قرار می‌گیرد. سپس هر دو دستها از ساعد روی زمین می‌باشند و دریک ۱۵ ثانیه پای راست بالا و در ۱۵ ثانیه دیگر پای چپ بالا ، سپس یک ۱۵ ثانیه همزمان دست راست و پای چپ بالا و ۱۵ ثانیه بعدی همزمان دست چپ و پای راست بالا می‌باشد. در انتها به مدت ۳۰ ثانیه پلانک ساده که هم دستها و هم پاها روی زمین باشد انجام می‌شود. به منظور کنترل زمانبندی از نرم افزار pro Metronorme سیستم ios در اجرای این تست استفاده شد.

پروتکل تمرینی این پژوهش؛ شامل۶ هفته تمرین(۶, ۳۲)ثبات مرکزی (شکل ۲) ، هفته‌ای سه جلسه از ساده به مشکل بر اساس اصول FITT[2] راهبردهای تجویز تمرین کالج آمریکایی طب ورزش (۳۳) و نیز با توجه به سطح تحمل افراد بر مبنای ارزیابی قدرت عضلات ناحیه مرکزی آنها، و با توجه به نیاز رشته شنا (۶, ۳۲, ۳۶-۳۴)طراحی شد.

داده‌ها با استفاده از نسخه ۲۴ نرم‌افزار IBM SPSS Statistics تجزیه و تحلیل شد. پس از احراز طبیعی بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون شاپیرو – ویلک[3]، برای بررسی اثر تمرین از آزمون آماری ANCOVA استفاده شد.

یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک نمونه‌ها در جدول ۱ و میانگین متغیرها در هر دو گروه در دو مرحله پیش و پس‌آزمون در جدول۲ و همچنین نتایج آزمون آماری ANCOVA برای تعیین اثر مداخله تمرینی برای همه متغیرها در جدول۳ و نیز نتایج ارزیابی وضعیت ثبات مرکزی گروهها در پیش و پس‌آزمون در جدول ۴ و نتایج آزمون Pired T-Test برای مقایسه درون‌گروهی ارزیابی ثبات مرکزی در جدول ۵ آمده است.

1 - Plank
2 - Frequency, Intensity, Time, Type
3 - Shapiro-wilk

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: ویژگیهای دموگرافیک نمونه‌ها در دو گروه آزمودنی (۱۴نفر) و کنترل (۱۴نفر)

	گروه آزمودنی (۱۴نفر)			گروه کنترل (۱۴ نفر)		
	میانگین	انحراف معیار	محدوده	میانگین	انحراف معیار	محدوده
سن (سال)	۲۰/۹۲	۲/۹۴	۲۵تا۱۷	۲۰/۳۵	۳/۴۱	۲۷تا۱۷
وزن (کیلوگرم)	۷۷/۴۳	۱۳	۱۰۰تا۶۰	۷۰/۷۲	۱۱/۲	۹۴تا۵۲
قد (سانتیمتر)	۱۷۸/۵	۶/۰۸	۱۸۸تا۱۶۹	۱۷۴/۴۲	۷/۸	۱۸۹تا۱۵۸

جدول ۲: میانگین متغیرهای پژوهش در هر دو گروه آزمودنی و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

	گروه آزمودنی (۱۴نفر)				گروه کنترل (۱۴ نفر)			
	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	میانگین	انحراف‌معیار	میانگین	انحراف‌معیار	میانگین	انحراف‌معیار	میانگین	انحراف‌معیار
رکورد ۵۰ متر کرال‌سینه (ثانیه)	۳۱	۱/۹	۲۸/۹۱	۲/۴	۳۱/۰۶	۲/۸	۳۰/۶۹	۲/۵۸
سرعت شناگر (متر بر ثانیه)	۱/۶	۰/۱۰	۱/۷	۰/۱۵	۱/۶	۰/۱۴	۱/۶	۰/۱۴
طول هر استروک (سانتی‌متر)	۱۹۲/۹	۲/۹	۱۹۶/۵	۲/۳	۱۸۴/۵	۱۷/۸	۱۸۴/۹۹	۱۸
زمان هر استروک (ثانیه)	۱/۱۹	۰/۰۴	۱/۱۲	۰/۰۸	۱/۱۷	۰/۰۲	۱/۱۲	۰/۰۷
نرخ استروک (تعداد در دقیقه)	۵۰/۲۱	۱/۹	۵۳/۸۴	۴/۰۹	۵۱/۲۴	۱/۱	۵۳/۶۹	۳/۸
شاخص هر استروک(مترمربع بر ثانیه در یک استروک)	۳/۱	۰/۲۲	۳/۴۲	۰/۳	۳/۰۱	۰/۵۱	۳/۰۵	۰/۵
نمره تست YBT-UQ دست برتر	۵۵/۴۲	۷/۲	۵۹/۲۷	۶/۶	۵۱/۸۱	۶/۲	۵۳/۷۶	۵/۲
نمره تست YBT-UQ دست غیربرتر	۵۵/۰۴	۷/۲	۵۷/۱۳	۴/۶	۵۲/۱۲	۵/۸	۵۵/۲۳	۴/۲

جدول ۳: نتایج آزمون آماری ANCOVA در بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر متغیرهای پژوهش

	F	p_{value}
رکورد ۵۰ متر کرال‌سینه (ثانیه)	۲۴/۹۷	۰/۰۰۱
سرعت شناگر (متر بر ثانیه)	۲۳/۹۷	۰/۰۰۱
طول هر استروک (سانتی‌متر)	۵۲/۴۰	۰/۰۰۱
زمان هر استروک (ثانیه)	۱/۰۲	۰/۳۲۰
نرخ استروک (تعداد در دقیقه)	۰/۹۴۱	۰/۳۴۱
شاخص هر استروک(مترمربع بر ثانیه در یک استروک)	۳۴/۴۱	۰/۰۰۱

www.SID.ir

Archive of SID

نمره تست YBT-UQ دست برتر	۵/۳۲۳	۰/۰۳
نمره تست YBT-UQ دست غیربرتر	۰/۰۸۶	۰/۷۷۲

معنی داری در سطح P≤0.05 در نظر گرفته شده است

در جدول ۳، نتایج آزمون آماری ANCOVA نشان می دهد که تفاوت معناداری (P ≤ ۰/۰۵) میان نتایج پیش و پس‌آزمون در متغیرهای رکورد ۵۰ متر کرال‌سینه، سرعت شناگر، طول هر استروک، شاخص هر استروک و نمره تست YBT_UQ در دست برتر وجود داشت بدین معنی که تمرینات ثبات مرکزی بر این متغیرها اثرگذار بوده است. اما در مورد متغیرهای نرخ استروک، زمان هر استروک و نمره تست YBT_UQ در دست غیربرتر، آزمون ANCOVA تفاوت معناداری نشان نداد، بدین معنی که از نظر آماری تمرینات ثبات مرکزی بر این متغیرها اثرگذار نبوده است.

جدول ۴: وضعیت ارزیابی ثبات مرکزی نمونه‌ها در پیش و پس‌آزمون

	گروه آزمودنی (۱۴نفر)				گروه کنترل (۱۴ نفر)			
	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
ارزیابی وضعیت ثبات مرکزی (ثانیه)	۷۱/۸۸	۷/۲	۱۲۲/۵۱	۲۲/۶۱	۶۹/۹۷	۲۰/۱۴	۷۸/۸۴	۱۳/۶۸

طبق جدول ۴ در ارزیابی وضعیت ناحیه مرکزی بدن این شناگران که از آزمون ارزیابی داینامیک استفاده شده بود، میانگین اندازه‌گیریها بر حسب ثانیه در پیش و پس آزمون گزارش شده است . نتایج آزمون Paired T-Test در مقایسه دو گروه آزمون و کنترل در اجرای آزمون ارزیابی داینامیک عضلات مرکزی بدن نشان داد پس از ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی گروه آزمون، تفاوت معناداری را در بهبود قدرت و ثبات عضلات ناحیه مرکزی نشان داده‌است (t=-۸/۴۱ ، p= ۰/۰۰۱).

بحث

هدف از این پژوهش بررسی اثر ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی بر فاکتورهای فضایی-زمانی شنای کرال‌سینه و ثبات عملکردی اندام‌فوقانی در دو گروه آزمودنی و کنترل شناگران نخبه ناشنوا بود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد؛ ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود رکورد ۵۰ متر شنای کرال‌سینه شده که این نتیجه با نتایج کینر و همکاران (۲۰۱۵) (۳۷)، پاتیل و همکاران (۲۰۱۴) (۶) و هایکرفت و همکاران (۲۰۱۵)(۳۸) همسو بود، زیرا اگر ناحیه مرکزی و لگن پایدار نباشد، شناگر قادرنخواهد بود در هر استروک قدرت حداکثر را برای بهبود زمان شنا تولید کند، اما وقتی عضلات مرکزی به اندازه کافی قوی و باثبات باشند به حفظ تعادل شناگر در آب کمک می‌کنند طوریکه باعث می‌شوند؛ کینماتیک افزایش‌دهنده درگ[1] (نیروی مقاوم) در تنه کاهش یابد و فشار اضافی از روی دستها و

1 - Drag

www.SID.ir

Archive of SID

پاها برای حفظ تعادل در آب برداشته شود (۳۹)، ازاین‌رو دستها و پاها عملکرد پیشروی را به‌صورت بهینه انجام خواهند داد و در نهایت رکورد شناگر بهبود می‌یابد. به عبارت دیگر ثبات و قدرت ناحیه مرکزی بدن به حفظ پاسچر مناسب، تعادل و استریم لاین[1] بودن شناگر کمک می‌کند. اگر این اجزا برای شناگر فراهم نشود، نیروهای مقاوم موجود در آب افزایش می‌یابند و تکنیک شناگر دچار اختلال می‌شود، در نتیجه رکورد شناگر افت خواهد کرد (۴۰). این یافته با نتایج مطالعات سیبک و همکاران (۲۰۰۱)(۴۱) و توسینت و همکاران (۲۰۰۶) (۴۲) ناهمسو بود که علت این اختلاف می‌تواند به دلیل تفاوت تمرینات از منظر نوع و شدت و منحصربودن آنها باشد.

درخصوص متغیرهای نرخ استروک (تعداد در دقیقه) و زمان هر استروک، نتایج آماری نشان داد؛ تمرینات ثبات مرکزی از نظر آماری تفاوتی در مقایسه پیش و پس‌آزمون در این متغیرها ایجاد نکرده است؛ این نتیجه با نتایج تحقیقات گیرولدو و همکاران (۲۰۰۷)(۷) و هرالد و همکاران (۲۰۰۸) (۴۳) همسو بود. از آن‌روکه "نرخ استروک" بیان‌کننده تعداد استروک در دقیقه یا همان تواتر استروک است و مهمترین شاخص در شناهای سرعتی (۵۰متر) همراه با متغیر "زمان هر استروک" به‌شمار می‌آید؛ در شناهای مسافت کوتاه (۵۰ متر)، شناگران به‌نوبه‌خود از تواتر و نرخ استروک بالایی برخوردارند و مدت زمان کوتاه این شنا فرصت بهبود نرخ و زمان هر استروک را به شناگر نمی‌دهد. شنا در مسافتهای کوتاه بیش از هرچیز دیگر تحت‌تاثیر زمان برگشت و متعاقبا فشار وارده به دیواره قراردارد (۴۱, ۴۳). همچنین محققین بیان کردند که نرخ استروک و زمان هر استروک از جمله فاکتورهایی از شنا هستند که بیشتر به توان عضلانی ورزشکار بستگی دارند (۴۳).

طبق یافته‌های این پژوهش؛ متغیرهای سرعت شناگر، طول هر استروک و نیز شاخص استروک که از ضرب طول استروک در سرعت شناگر محاسبه می‌شود، همگی از نظر آماری تفاوت معناداری را نشان دادند و این بیان‌کننده آن است که تمرینات ثبات مرکزی توانسته روی این متغیرها بهبودی ایجاد کند ؛ همانطور که کیبلر و همکاران(۲۰۰۶) در مطالعه خود مدعی شدند تمرینات ثبات مرکزی باعث توانایی کنترل موقعیت و حرکت تنه روی لگن می‌شود، می‌توان گفت این مهم موجب تولید بهینه، انتقال و کنترل نیرو و حرکت به سمت انتهای اندامها در فعالیت‌های یکپارچه ورزشی و زنجیره حرکتی می‌شود(۴۴) ، شنا نیز مانند خیلی از ورزشها در یک زنجیره حرکتی، از سیکل یکپارچه و تکرارشونده برخوردار است و تقویت و ثبات ناحیه مرکزی موجب بهبود تولید نیرو در اندامها شده طوریکه نتیجه آن را در عملکرد شناگر و فاکتورهای زیرمجموعه آن مانند طول هر استروک و سرعت شناگر و نیز شاخص هر استروک می‌توان مشاهده کرد. زیرا به بیان دیگر عملکرد عضلات مرکزی شامل یکپارچگی از پیش برنامه‌ریزی شده[2] فعالیت عضلات موضعی، تک‌مفصلی و چندمفصلی برای ایجاد ثبات و تولید حرکت است. این عضلات مسئول حفظ کنترل ستون فقرات روی لگن هستند. همچنین به تولید و انتقال انرژی از مفاصل بزرگتر به کوچکتر در حین فعالیت کمک می‌کنند(۴۴). به‌علاوه، باعث ایجاد ثبات تنه در اجرای حرکات کنترل‌شده اندام‌ها، الگوی تولید نیرو از پروگزیمال به دیستال و ایجاد گشتاورهای متقابل می‌شوند که این گشتاورها، محفظت از اندام‌ها و حرکات آنها را ایجاد می‌کنند. بخشی از کنترل پروگزیمال تنه برای ایجاد حرکت در اندام‌های فوقانی و تحتانی، توسط فاشیای توراکولومبار تأمین می‌شود. این فاشیا به تنه امکان یکپارچگی در فعالیت‌های زنجیره حرکتی که دربرگیرنده اندام‌ها می‌باشد (مثل ورزشهای بالای سر و پرتابها) را می‌دهد(۴۴). فاشیای توراکولومبار در حرکات بالای‌سر[3] (مثل شنا کردن) به دلیل چسبندگی فوقانی (به پشتی بزرگ[4]) نقش مهمی را به عنوان یک ثبات دهنده

1 - Streamlined
2- Pre-programmed integration
3 - Over Head
4- Latissimus dorsi

www.SID.ir

Archive of SID

برای حرکات اندام فوقانی ایفا می‌کند(۴۴). لذا با این تفاسیر می‌توان به طور کلی بیان نمود شاخص هر استروک که میزان بهره‌وری هر شناگر را نشان می‌دهد و در هر استروک وابسته به سرعت شناگر و طول آن استروک است، و همچنین وابسته به انتقال انرژی از تنه به اندامها می‌باشد، توانسته در طی این ۶ هفته تمرین ثبات مرکزی، تغییرات مثبتی داشته باشد.

ثبات عملکردی از ویژگیهایی است که در حین انجام حرکات متضمن اجرای روان و بااطمینان حرکت است(۲۷). نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد با انجام تمرینات ثبات مرکزی، ثبات عملکردی اندام فوقانی (دست برتر) افزایش یافته و شناگران توانسته‌اند در زنجیره حرکتی بسته در دامنه حرکتی بیشتری تعادل خود را روی اندام فوقانی برتر خود حفظ کنند، اما در خصوص اندام فوقانی غیربرتر با وجود تغییرات افزایشی در میانگین نتایج، از نظر آماری، تمرینات ثبات مرکزی باعث تغییری در ثبات عملکردی این اندام نشده‌است. دراین‌خصوص می‌توان بیان‌کرد؛ باتوجه به اینکه نمره آزمون YBT-UQ در دست برتر در هر دو گروه آزمون و کنترل در مرحله پیش‌آزمون و در دست غیربرتر در هر دو گروه آزمون و کنترل در مرحله پیش‌آزمون تفاوتی وجود ندارد اما در هردو گروه نمره آزمون موردنظر در دست برتر بهتر از دست غیربرتر در مرحله پیش‌آزمون بوده‌است، لذا حین انجام این آزمون هنگامی که فرد روی دست برتر خود (که طبق نتایج پیش‌آزمون از تعادل و ثبات بیشتری نسبت به دست غیربرتر برخوردار است) به عنوان تکیه‌گاه بر روی دستگاه تست Y قرار می‌گیرند، میزان دستیابی بهتری را می‌تواند داشته باشند، اما هنگامیکه با دست غیربرتر خود (که طبق نتایج پیش‌آزمون از ثبات و تعادل کمتری در پیش‌آزمون قرارداشتند) به عنوان تکیه‌گاه بر روی دستگاه تست Y قرار می‌گیرد، به دلیل ثبات و تعادل کمتر نسبت به دست برتر (طبق نتایج پیش‌آزمون)، میزان دستیابی کمتری را در این تست می‌تواند اظهارکند (۴۵, ۴۶). لذا اینگونه می‌توان تفسیر کرد که؛ ثبات مرکزی به عنوان کارآیی و توانایی سیستم‌های حسی و حرکتی[1] برای کنترل تنه، به همراه اندام فوقانی نسبت به اندام‌های تحتانی در پاسخ به اغتشاشات درونی (نیروهای عضلانی) و بیرونی (گرانش، نیروهای تماسی، اصطکاک، اینرسی و ...) بر بدن می‌باشد(۴۷). کارایی و زمان بندی سیستم‌های کنترل پیش بینی[2] و فیدبکی[3] و حفظ تعادل به عهده ثبات مرکزی است که به نگهداری و از سرگیری موقعیت تعادلی در حین چالش‌های وضعیتی و حرکتی کمک می‌کند(۴۷). به علاوه، فعالیت الگوی عضلانی از پیش تعیین شده با تکرار و تمرین ارتقا می‌یابد، و در قشر مغز ذخیره می‌شود و از طریق مخچه و مسیرهای وابران به اندام‌ها برده می‌شود(۵۰–۴۸). پس پیشرفت در ثبات عملکردی اندام فوقانی برتر اینگونه قابل درک خواهد بود و عدم تفاوت معناداری از نظر آماری در اندام فوقانی غیربرتر به دلیل همان تفاوتهای اولیه در شناگران در تست YBT-UQ در هر دو اندام می‌تواند باشد.

به‌علاوه، تاثیرات بیومکانیکی وجود دارد که امکان عملکرد کافی حرکات اندام فوقانی و تحتانی را فراهم می‌کند(۴۴). فعالیت ازپیش برنامه‌ریزی‌شده این عضلات مرکزی باعث فراهم‌کردن تطابق پاسچرال پیش‌بینی‌شده می‌شود. این تطابق به بدن در حفظ مناسب کنترل پاسچرال با مقاومت در برابر نیروهای داخلی و خارجی ایجاد شده بر بدن از طریق حرکاتی که در ورزش اتفاق می افتد کمک می‌کند(۴۴).

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان‌داد، تمرینات ثبات مرکزی طبق نظریه‌های موجود می‌تواند با دریافت دستورات مرکزی و با فعال‌کردن عضلات ناحیه مرکزی، به تولید نیروی بیشتر توسط اندامها و حرکت آنها کمک کند طوریکه باعث

1 -Sensory and motor systems
2 -Anticipatory
3- Feedback

www.SID.ir

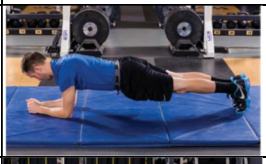
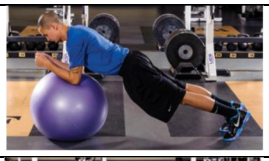
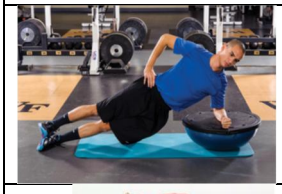
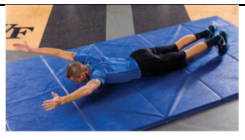
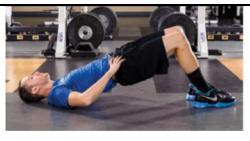
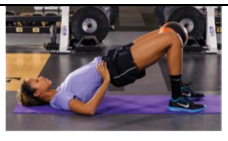
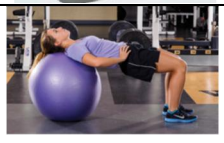
Archive of SID

بهبود و پیشرفت رکورد شناگر، سرعت شناگر، طول هر استروک و شاخص استروک علی‌رغم وجود نقص شنوایی و سیستم وستیبولار این شناگران شوند. هچنین این تمرینات توانستند با استفاده از الگوی پیش‌فعالی و تصحیح حرکتی در فرآیندهای عصبی–عضلانی پیچیده نقش ایفا کنند و زمینه کنترل حرکت و تعادل را فراهم‌کنند که این مهم را در نتایج این پژوهش در بهبود ثبات عملکردی اندام فوقانی (دست برتر) مشاهده‌شد.

با توجه به یافته‌ها و تاثیر این تمرینات بر عملکرد شناگران ناشنوا، پیشنهاد می‌شود محققین در آینده به بررسی اثر این تمرینات با مدت زمان بیشتر روی گروههای مختلف شناگران اعم از سالم و معلول و نیز بررسی اثر ماندگاری این تمرینات پس از گذشت زمان بپردازند و در صورت امکان از تجهیزات بهتری مثل سیستم موشن آنالایزر ضدآب با تعداد دوربین بیشتر استفاده نمایند تا فاکتورهای بیشتری را از منظر بیومکانیکی مورد مطالعه قرار دهند.

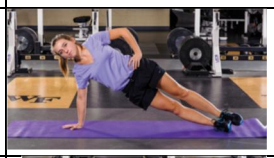
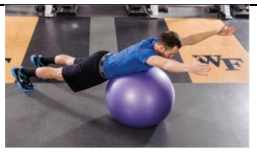
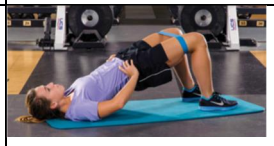
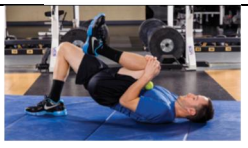
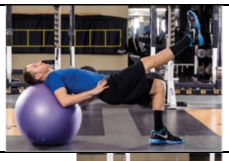
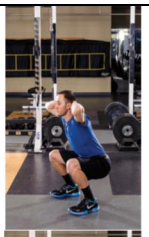
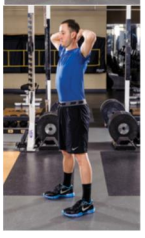
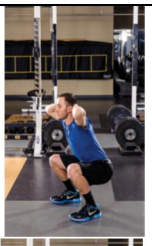
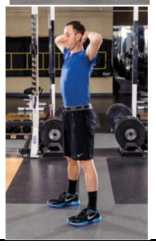
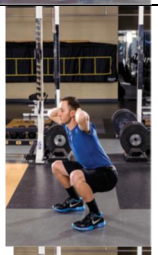
قدردانی

در انجام این پروژه تحقیقاتی که مربوط به پایان نامه دکتری اینجانب می‌باشد و این مقاله بخشی از آن است، افراد موثری سهمی بسزا و فراموش‌نشدنی داشتند، لذا از کلیه دانشجویان گرایش بیومکانیک و نیز گرایش آسیب‌شناسی ورشی و حرکات اصلاحی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران و نیز از مربی شایسته تیم ملی شناگران ناشنوا و مسئولین استخر دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران و نیز هیئت رئیسه این دانشکده سپاسگزارم.

تعداد ست ها زمان و تکرار	هفته ها (هفته ای سه جلسه تمرینات ثبات مرکزی (Core Stability)		
	هفته اول و دوم	هفته سوم و چهارم	هفته پنجم و ششم
هر جلسه ۴ ست و هر بار ۴۵ ثانیه			
هر جلسه ۴ ست و هر بار ۴۰ ثانیه			
هر جلسه ۴ ست و هر بار ۴۰ ثانیه			
هر جلسه ۴ ست و هر بار ۴۰ ثانیه			

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد ست ها زمان و تکرار	هفته ها (هفته ای سه جلسه تمرینات ثبات مرکزی (Core Stability)		
	هفته اول و دوم	هفته سوم و چهارم	هفته پنجم و ششم
هر جلسه ۴ ست و هر بار ۴۵ ثانیه			
هر جلسه ۴ ست و هر بار ۴۰ ثانیه			
هر جلسه ۴ ست و هر بار ۴۰ ثانیه			
هر جلسه ۴ ست و هر بار ۴۰ ثانیه			
هر جلسه ۳ ست و هر بار ۴۰ تکرار	 	 	

شکل ۲: تمرینات ثبات مرکزی و اصول اجرای پروتکل تمرینی به مدت شش هفته

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Thomas Wilson JF. sport vision: Human Kinethics; 2006.
2. Zwierzchowska A, Gawlik K, Grabara M. Energetic and coordination abilities of deaf children. Journal of Human Kinetics. 2004;11:83-92.
3. Anne S-C, Marjorie H. Motor control: Theory and practical applications. Hellenic Edition, Medical Publications Siokis. 2000.
4. Malone LA, Sanders RH, Schiltz JH, Steadward RD. Effects of visual impairment on stroke parameters in Paralympic swimmers. Medicine and science in sports and exercise. 2001;33(12):2098-103.
5. Sawdon-Bea J, Benson J. The Effects of a 6-Week Dry Land Exercise Program for High School Swimmers. Journal of Physical Education. 2015;2(1):1-17.
6. Patil D, Salian SC, Yardi S. The Effect of Core Strengthening on Performance of Young Competitive Swimmers. International Journal of Science. 2014;3(6).
7. Girold S, Maurin D, Dugue B, Chatard J-C, Millet G. Effects of dry-land vs. resisted-and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. Journal of Strength and Conditioning Research. 2007;21(2):599.
8. Konin JG, Barany M. Upper Extremity and Trunk Stabilization Exercises for Swimmers. Human Kinetics-Athletic Therapy Today. 2005;10(1):30-1.
9. Farzaneh hesari A. "The effect of core stability training program on deaf balance", Thesis of Master of Art.: Guilan University [Persian]; 1387.
10. Rine RM, Braswell J, Fisher D, Joyce K, Kalar K, Shaffer M. Improvement of motor development and postural control following intervention in children with sensorineural hearing loss and vestibular impairment. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 2004;68(9):1141-8.
11. Suk M-H, Kang S-W, Shin Y-A. Effects of Combined Resistance Training with TRX On Physical Fitness and Competition Times in Fin Swimmers. Age (yr).16(1.12):15.29-1.5.
12. Hibbs AE. Development and evaluation of a core training programme in highly trained swimmers. 2011.
13. Samson KM, Sandrey MA, Hetrick A. A core stabilization training program for tennis athletes. Athletic Therapy Today. 2007;12(3):41.
14. Saeterbakken AH, Van den Tillaar R, Seiler S. Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(3):712-8.
15. Sato K, Mokha M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners? The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009;23(1):133-40.
16. Salari AS, Masoor. Daneshmandi, Hasan. The Effect of Core Stability Training Program on Balance in Blind Female Athletes. Journal of Health and Development. 2013;20(6):585-95 [Persian].
17. Wanivenhaus F, Fox AJ, Chaudhury S, Rodeo SA. Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. Sports Health: A Multidisciplinary Approach. 2012;4(3):246-51.
18. Virag B, Hibberd EE, Oyama S, Padua DA, Myers JB. Prevalence of freestyle biomechanical errors in elite competitive swimmers. Sports Health: A Multidisciplinary Approach. 2014;6(3):218-24.
19. Formosa DP, Sayers MG, Burkett B. Quantifying stroke coordination during the breathing action in front-crawl swimming using an instantaneous net drag force profile. Journal of sports sciences. 2014;32(18):1729-37.

www.SID.ir

Archive of SID
20. Schnitzler C, Ernwein V, Chollet D. Comparison of spatio-temporal, metabolic, and psychometric responses in recreational and highly trained swimmers during and after a 400-m freestyle swim. International journal of sports medicine. 2007;28(02):164-71.
21. Aujouannet YA, Bonifazi M, Hintzy F, Vuillerme N, Rouard AH. Effects of a high-intensity swim test on kinematic parameters in high-level athletes. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2006;31(2):150-8.
22. Dybińska E, Haljand R. SPATIOTEMPORAL (KINEMATIC) PROPERTIES OF THE FINALISTS OF EURO-PEAN SWIMMING CHAMPIONSHIPS IN BUTTERFLY STROKE TRIESTE 2005. HUMAN. 2007.
23. http://www.deaflympics.com/pdf/aaaaaaudiogramRegulation.pdf [
24. Tong TK, Wu S, Nie J. Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. Physical Therapy in Sport. 2014;15(1):58-63.
25. Guzmán-Valdivia C, Blanco-Ortega A, Oliver-Salazar M, Carrera-Escobedo J. Therapeutic motion analysis of lower limbs using Kinovea. International Journal of Soft Computing and Engineering. 2013;3(2):359-65.
26. El-Raheem RMA, Kamel RM, Ali MF. Reliability of using Kinovea program in measuring dominant wrist joint range of motion. Trends in Applied Sciences Research. 2015;10(4):224.
27. Westrick RB, Miller JM, Carow SD, Gerber JP. Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. International journal of sports physical therapy. 2012;7(2):139.
28. Falsone SA, Gross MT, Guskiewicz KM, Schneider RA. One-arm hop test: reliability and effects of arm dominance. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2002;32(3):98-103.
29. Gorman PP, Butler RJ, Plisky PJ, Kiesel KB. Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2012;26(11):3043-8.
30. Butler RJ, Myers HS, Black D, Kiesel KB, Plisky PJ, Moorman 3rd CT, et al. Bilateral differences in the upper quarter function of high school aged baseball and softball players. International journal of sports physical therapy. 2014;9(4):518.
31. Cook G. Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies: On Target Publications; 2010.
32. Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears I. Optimizing performance by improving core stability and core strength. Sports medicine. 2008;38(12):995-1008.
33. Swain DP, Brawner CA, Medicine ACoS. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
34. Lucero B. Strength Training for Faster Swimming: Meyer & Meyer Verlag; 2011.
35. Brittenham G, Taylor D. Conditioning to the core: Human Kinetics; 2014.
36. Willardson JM. developing the core: NSCA; 2014.
37. Keiner M, Yaghobi D, Sander A, Wirth K, Hartmann H. The influence of maximal strength performance of upper and lower extremities and trunk muscles on different sprint swim performances in adolescent swimmers. Science & Sports. 2015;30(6):e147-e54.
38. Haycraft J, Robertson S. The effects of concurrent aerobic training and maximal strength, power and swim-specific dry-land training methods on swim performance: a review. Journal of Australian Strength and Conditioning. 2015;23(2):91-9.
39. Stanton R, Reaburn PR, Humphries B. The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2004;18(3):522-8.
www.SID.ir

Archive of SID
40. Parkhouse KL, Ball N. Influence of dynamic versus static core exercises on performance in field based fitness tests. Journal of bodywork and Movement Therapies. 2011;15(4):517-24.
41. Scibek JS. The effect of core stabilization training on functional performance in swimming [Thesis]. University of north carolina, Chapel Hill. 2001.
42. Toussaint H, editor Analysis of front-crawl swimming performance factors using the MAD-system: Science meets practice. Proceedings of the first international symposium sciences and practices in swimming; 2006.
43. Hellard P, Dekerle J, Avalos M, Caudal N, Knopp M, Hausswirth C. Kinematic measures and stroke rate variability in elite female 200-m swimmers in the four swimming techniques: Athens 2004 Olympic semi-finalists and French National 2004 Championship semi-finalists. Journal of sports sciences. 2008;26(1):35-46.
44. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports medicine. 2006;36(3):189-98.
45. Schulte R, Warner C. Oscillatory devices accelerate proprioception training. Clin Biomech. 2001;6:85-91.
46. Thomas JE. The Effects of a Bodyblade [TM] Training Protocol on Shoulder Proprioception and Throwing Velocity in a Healthy Non-athlete: Armstrong Atlantic State University; 2003.
47. Borghuis J, Hof AL, Lemmink KA. The importance of sensory-motor control in providing core stability. Sports medicine. 2008;38(11):893-916.
48. Rothwell J. Overview of neurophysiology of movement control. Clinical neurology and neurosurgery. 2012;114(5):432-5.
49. Peterka R. Sensorimotor integration in human postural control. Journal of neurophysiology. 2002;88(3):1097-118.
50. Peterka RJ, Loughlin PJ. Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. Journal of neurophysiology. 2004;91(1):410-23.
51. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2005;13(5):316-25.
www.SID.ir