The effect of eight weeks of interval hypoxic (low oxygen) on capacity of the lung and record chest in adolescent elite swimmers

Hossein Najaf gholizadeh[*1], Farid zenuri[2], Eydi Alijani[2]

[1] Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

[2] Department of physical education & sports sciences, Karaj Branch, Islamic Azad University,Karaj, Iran

Received: 30 September 2021; Accepted: 29 December 2021

Abstract

Purpose & Background: This study aimed to evaluate the effects of hypoxia training on lung volumes, capacity and record of swimming crawl in adolescent elite swimmers

Methodology: 22 of adolescent elite swimmers with the average age of 15±1.90 were selected non-randomly and purposefully. The experimental group for 8 weeks and 3 sessions per week (24 sessions) were swimming by hypoxia training. The control group also were swimming in the 8 weeks of regular exercise. Spirometry test record of 48 hours before and 48 hours after exercise were taken from both groups. For Statistical analysis of the data, we used dependent and independent T test (05/0> P)

Results: The variables statistic results showed a significant increase in forced vital capacity FVC, forced expiratory volume in one second FEV1, forced expiratory volume in the first second of the of forced vital pressure FEV1 / FVC, vital capacity inspiratory pressure FIVC, the inspiratory pressure in the first seconds FIV1, ratio of inspiratory pressure in the first seconds of the vital capacity inspiratory pressure FIV1 / FIVC and record of swimming chest crawl, in hypoxia group.

Conclusion: These results suggest that the practice of hypoxia training is likely to affect the volume of lung and respiratory muscles, in addition it can improve swimming performance in adolescent elite swimmers.

Key words: Hypoxia, Spirometry, Lung capacity, Lung capacity, Lung muscles.

[*] **Corresponding author:** Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. **Email:** Hossein.najafi91@gmail.com

تاثیر هشت هفته تمرین اینتروال هایپوکسی (کم اکسیژنی) بر حجم ها و ظرفیتهای ریوی منتخب و رکورد شنای کرال سینه شناگرهای نخبه پسر

حسین نجفقلی زاده[1*] ، فرید زنوری[2]، عیدی علیجانی[2]

[1] گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

[2] دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی واحد کرج دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۰۸؛ تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱۰/۰۸

چکیده

سابقه و هدف: هدف این پژوهش تأثیر تمرین های هایپوکسی بر حجم ها و ظرفیت های ریوی منتخب و رکورد شناهای کرال سینه شناگرهای نخبه پسر بود.

مواد و روش ها: تعداد ۲۲ آزمودنی (شناگران) ۱۴ تا ۱۶ سال به صورت هدفمند انتخاب شدند و در دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند، گروه تجربی به مدت ۸ هفته و در هر هفته ۳ جلسه (۲۴ جلسه) تحت تأثیر تمرینات هایپوکسی قرار گرفتند. گروه کنترل نیز در این ۸ هفته تحت تأثیر تمرینات عادی شنا بودند. آزمون اسپیرومتری و رکورد گیری ۴۸ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از تمرینات از هر دو گروه گرفته شد و مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته ها: نتایج آزمون حاکی از افزایش معنی دار حجم حیاتی اجباری، حجم بازدمی با فشار در ثانیه اول، نسبت حجم بازدمی با فشار در ثانیه اول بر حجم حیاتی اجباری با فشار، ظرفیت حیاتی دمی با فشار ، حجم دمی با فشار در ثانیه اول، نسبت حجم دمی با فشار در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی دمی با فشار و رکورد شنای ۵۰ متر و ۱۰۰ متر کرال سینه، در گروهی که تمرینات کنترل تنفس را انجام دادند است.

نتیجه گیری: نتایج این پژوهش نشان می دهد که تمرین های هایپوکسی احتمالا با تأثیراتی که بر حجم های ریوی و عضلات تنفسی می گذارد، کارایی سیستم قلبی تنفسی را بالا برده و همچنین توانایی شناگرها را در حبس نفس در حین شناهای سرعتی افزایش داده و در نهایت تأثیر بسزایی در رکورد شناگرهای سرعتی و بهبود عملکرد آنها بگذارد.

واژگان کلیدی: شناگر، هایپوکسی، اسپیرومتری، حجم های ریه، عضلات تنفسی.

[*] **نویسنده مسوول:** گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. آدرس: گیلان، رشت؛ بزرگراه خلیج فارس (کیلومتر ۵ جاده قزوین) دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی. **Email:** Hossein.najafi91@gmail.com

مقدمه

برای موفقیت در ورزش و رسیدن به مدارج بالای ورزشی در انواع مسابقات قاره ای، جهانی و المپیک ، انجام تمرین های منظم و علمی ، برنامه ریزی کوتاه مدت ،میان مدت و بلند مدت ، استعداد یابی و داشتن امکانات پیشرفته ورزشی و آزمایشگاهی برای انجام پژوهش های علمی در زمینه های مختلف علوم ورزشی از ضروریات می باشد. امروزه شاهد این هستیم که کشورهایی که بیشترین تلاش را در زمینه ی پژوهش های ورزشی انجام می دهند ، بیشترین مدال ها را در معتبرترین مسابقات مانند مسابقات المپیک از آن خود می کنند (۱).

بسیاری از برنامه های تمرینی برای افزایش قدرت ، سرعت ، استقامت عضلانی و قلبی عروقی و توان یک ورزشکار در نظر گرفته می شود. تغییرات فیزیولوژیکی که در اثر بکار بردن روش های مختلف تمرین به وجود می آید برای موفقیت ورزشکار تعیین کننده می باشد. تقریبا همه شناگرهای ممتاز و جهانی از ترکیبی از حداقل ۳ یا ۴ روش تمرینی استفاده می کنند (سرعتی ، تکراری ، تناوبی ، بازی با سرعت ، ماراتن). زمانی که درباره روش های مختلف تمرینی بحث می شود منطقی به نظر میرسد که ابتدا به تغیرات فیزیولوژیکی که در نتیجه تمرینات مختلف بدن به وجود می آید صحبت به میان آورد. نتایج پژوهش های مختلف نشان می دهد سازگاری های متابولیکی و هموستازی تحت شرایط متفاوت تمرین در افراد مختلف با توجه به سن و جنس و آمادگی متغیر است (۲،۳).

از جمله تمرین هایی که به طور اختصاصی در شنا مورد استفاده بعضی از مربیان و شناگرها قرار می گیرد ، تمرین هایپوکسی (کاهش اکسیژن) است. هایپوکسی را اصطلاحا کم اکسیژنی یا کاهش ذخیره اکسیژن تعریف کرده اند که از نظر شدت بسیار کمتر از حالت آنوکسی یا بی اکسیژنی است (۴).

این تمرین ها که با روش کنترل تنفس هنگام شنا انجام می شود شناگر را در معرض نوعی کم اکسیژنی قرار می دهد. تمرین هایپوکسی که به تازگی تمرین های کنترل تنفس نامیده می شود روشی از تمرین است که در آن شناگر تنفس خود را کنترل می کند و کمتر از حد معمول تنفس می کند. زمانی که شناگر هوای کمتری را استنشاق می کند بدن او با کمبود اکسیژن بیشتری مواجه می شود و خود به صورت یک عامل فشار در می آید که سبب ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی مطلوب در بدن می شود. در این شرایط وقتی اکسیژن کمتری دریافت گردد بدن به این تغییر پاسخ داده و وادار به تهویه ریوی شده و در صورت ادامه شرایط ، سلول های قرمز خون بیشتری تولید می شوند. سلول های قرمز خون اکسیژن را در بافت ها رها می کنند تا با مواد قندی ذخیره شده موجب بازسازی انرژی شود. تمرینات هایپوکسی اینتروال به منظور سازگاری هر چه بیشتر قلب و ریه ها طرح ریزی شده است و به نظر پژوهشگرها به علت اعمال فشار اضافی و سازگاری های فیزیولوژیکی که ایجاد می کند برای آمادگی هوازی ورزشکارها بسیار مفید است (۵،۶،۷).

پژوهش ها نشان می دهند این روش تمرینی تاثیر مطلوبی دارد و سبب می شود که توانایی شناگر در استخراج اکسیژن بیشتر از هوای تنفسی پیشرفت کند. این تمرینات معمولا در ابتدای فصل آماده سازی شناگرها انجام می شود. این تمرینات که چند سالی است مورد علاقه و توجه مربی های شنا واقع شده اثرات مختلف متابولیکی و مکانیکی تعیین کننده ای برای شناگرها دارد (۸).

در رشته های مسافت کوتاه و سرعتی مانند ۵۰ متر و ۱۰۰ متر توانایی تنفس کمتر برای یک شناگر مخصوصا در سطوح بالا و حرفه ای بسیار تعیین کننده می باشد. زیرا در این مواد شناگری که توانایی تنفس کمتر را هنگام مسابقه دارد در هدر رفتن زمان صرفه جویی کرده و می تواند نتیجه مسابقه را به نفع خود رقم بزند. همچنین، در مسافت های طولانی تر مانند ۲۰۰ و ۴۰۰ و ۸۰۰ و

۱۵۰۰ متر توانایی یک شناگر در برگشت ها بسیار تعیین کننده می باشد اینکه یک شناگر بتواند برگشت سریع تری داشته باشد و مدت زمان بیشتری در زیر آب شنا کند در حالی که به تنفس نیاز دارد، همه اینها به توانایی سیستم تهویه ای و قلبی – تنفسی شناگر که با چه نوع تمریناتی حجم های ریوی خود را افزایش داده است مرتبط است (۸، ۹). در این تحقیق پژوهشگر در صدد پاسخ به این سوال می باشد که با توجه به تأثیرات مختلف متابولیکی و مکانیکی تمرینات کنترل تنفس ، آیا انجام این تمرینات می تواند در حجم ها وظرفیت های ریوی و رکورد شناگرهای سرعتی و اجرای آنها تأثیر گذار باشد؟

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در قالب طرح های نیمه تجربی دو گروهی (تجربی و کنترل) در راستای تعیین تأثیر هشت هفته تمرین اینتروال هایپوکسی (کم اکسیژنی) بر حجم ها و ظرفیت های ریوی منتخب و رکورد شناهای ۵۰ و ۱۰۰ متر کرال سینه شناگرهای پسر نخبه انجام شد. آزمون ها در دو مرحله پیش از اعمال تمرینات هایپوکسی و پس از اعمال تمرینات هایپوکسی، با گروه تجربی (تحت تأثیر تمرینات هایپوکسی) و گروه کنترل (تحت تأثیر تمرینات عادی شنا) انجام شد.

جامعه آماری این پژوهش شناگران نوجوان پسر شهرستان بندرانزلی بودند. که تعداد ۲۲ از شناگرهای پسر از جامعه آماری محدود شناگرهای حرفه ای (۴۸ نفری) در دامنه سنی ۱۶ –۱۴ به صورت هدفمند انتخاب شدند. آزمودنی ها بطور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۱ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شده بودند. تمامی آزمودنی ها حداقل سابقه چهار تا شش سال تمرین حرفه ای شنا و شرکت در مسابقات کشوری را داشتند. آزمودنی هایی مجاز به شرکت در این تحقیق هستند که در برنامه تمرینات شرکت مستمر داشتند و با توجه به تکمیل فرم های پرسش نامه پزشکی سابقه بیماری های تنفسی ، قلبی – عروقی ، گوارشی و یا بیماری های خاص و سابقه استعمال دخانیات را نداشته باشند.

تمامی افراد با رضایت خود در این تحقیق شرکت کردند و والدین آنها با شرکت آنها در این تحقیق موافقت نمودند. از آزمودنی های شناگران خواسته شد یک هفته قبل از شروع پروتکل در یک جلسه که هر دو گروه از آزمودنی ها حضور داشتند شرکت کنند. موضوع طرح معرفی شد، اهداف و شیوه انجام طرح بیان شد. سپس سن، قد، وزن آزمودنی ها اندازه گیری شد. سپس از آزمودنی ها خواسته شد به منظور انجام هر چه دقیقتر آزمون ۴۸ ساعت قبل از شروع جلسه آزمون از مصرف مکمل غذایی، دارو، قهوه، دخانیات و کافئین خودداری کنند و همچنین ۲۴ ساعت قبل از از انجام آزمون ها از انجام تمرین سنگین و ۳ ساعت قبل از آزمون از خوردن هر گونه مواد غذایی خودداری کنند و همچنین خواسته شد روز قبل از اجرای آزمون الگوهای خواب طبیعی (حداقل ۸ ساعت خواب) و الگوهای فعالیت های روزانه رعایت شود و وعده های غذایی روز آزمون کنترل شد.

در مرحله قبل از انجام آزمایش، حجم های منتخب ریوی و رکوردهای ۵۰ و ۱۰۰ متر کرال سینه شناگرهای گروه تجربی و گروه کنترل قبل از شروع دوره تمرین و به عبارتی ۴۸ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین در زمان استراحت از هر دو گروه گرفته شد. در مرحله بعد یعنی مرحله بعد از انجام آزمایش در پایان هفته هشتم و ۴۸ ساعت بعد از اتمام آخرین جلسه تمرین، بار دیگر حجم های منتخب ریوی و رکورد شنای ۵۰ و ۱۰۰ متر کرال سینه شناگرهای گروه تجربی و همچنین گروه کنترل مطابق با مرحله پیش آزمون گرفته شد.

برای اندازه گیری حجم های منتخب ریوی از وسیله دستگاه اسپیرومتری مدلHI-701 ساخت ژاپن، در کلینیک خصوصی بعثت شهر رشت استفاده شد. برای اندازه گیری وزن آزمودنی ها از ترازوی دیجیتالی Race ساخت آلمان با دقت ۰/۱ گرم استفاده شد.

برای اندازه گیری قد آزمودنی ها از قدسنج دیواری با دقت ۰/۱ سانتی متر اندازه گیری شد. از آزمودنی ها خواسته شد تا بدون کفش و به صورت ایستاده، کنار دیواری که قد سنج روی آن نصب شده بود قرار بگیرند، طوری که پاشنه، باسن، کتف و سرشان در یک راستا قرار بگیرد. سپس در این حالت قد آزمودنی ها بر حسب سانتی متر اندازه گیری و ثبت شد. زمان‌های تمرین و رکورد گیری با استفاده از کرنومتر دیجیتال کوارتز تایمر ساخت کشور چین با دقت ۰,۱ ثانیه اندازه‌گیری شد.

برای شرح اطلاعات جمع آوری شده از آمار توصیفی و برای آزمون فرضیه های پژوهش از آمار استنباطی استفاده شده است. در قسمت آمار توصیفی از شاخص های میانگین و انحراف معیار بهره گرفته شد. در قسمت آمار استنباطی با استفاده از نرم افزارSPSS 20 از آزمون لون برای همگنی واریانس ها و همچنین از آزمون های تی همبسته و مستقل استفاده شد.

یافته ها

در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های آنتروپومتریکی شامل سن، قد، وزن آزمودنی ها ارائه شده است. برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها، از آزمون کلموگراف - اسمیرونوف استفاده شد. بر اساس این آزمون، توزیع وقتی طبیعی است که مقدار p بیشتر از عدد بحرانی در سطح (P≥۰/۰۵) باشد. نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرونوف برای تمامی متغیرهای این پژوهش نشان داد که داده-های به دست آمده در هر دو گروه و در دو حالت (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) دارای توزیع طبیعی می‌باشند.

جدول۱. مشخصات آنتروپومتریکی شناگران

گروه متغیر	تمرینی	کنترل
سن (سال)	۱۴/۱۶ ±۰/۷۸	۱۵ ±۱/۰۹
قد (سانتی‌متر)	۱۷۲ ± ۸/۳۱	۱۶۹/۸۳ ± ۷/۴۵
وزن (کیلوگرم)	۵۷/۱۶ ± ۴/۶۶	۵۶/۸۳ ± ۶/۶۷

جدول ۲ میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق را در پیش و پس آزمون آزمودنی ها نشان می دهد. قبل از بررسی کردن آزمون فرضیه ها مقادیر پیش آزمون متغیرها در دو گروه با هم مقایسه شد تا مشخص شود که بین مقادیر متغیرها در پیش آزمون بین دو گروه تمرین هایپوکسی و تمرین عادی تفاوتی وجود دارد یا خیر. برای بررسی این موضوع از آزمون تی مستقل استفاده شد و مشخص شد که بین مقادیر متغیرها در پیش آزمون در بین گروه ها تفاوت معناداری وجود ندارد.

جدول۲ میانگین و انحراف استاندارد حجم های ریوی قبل و پس از ۸ هفته تمرین

گروه	تمرین (۱۰ نفر)		کنترل (۱۰ نفر)	
متغیر	پیش آزمون	پس از ۸ هفته تمرین هایپوکسی	پیش آزمون	پس از ۸ هفته تمرین عادی
حد اکثر ظرفیت حیاتی(لیتر)	۷/۸۴ ±۰/۸۱	۸/۶۰ ±۰/۹۸	۷/۹۲±۰/۸۳	۸/۰۴ ±۰/۸۸
حجم بازدم با فشار در ثانیه نخست(لیتر)	۷/۰۳ ± ۱/۰۹	۷/۳۹ ± ۰/۹۹	۶/۸۸ ±۰/۶۱	۶/۹۰ ± ۰/۶۸
نسبت حجم بازدمی با فشار در ثانیه نخست به حداکثر ظرفیت حیاتی(درصد)	۸۸/۷۰ ± ۴/۷۳	۸۵/۷۰ ± ۴/۰۱	۸۷/۱۰ ± ۴/۸۴	۸۵/۵۰ ± ۵/۶۴
ظرفیت حیاتی دمی با فشار	۷/۵۴ ±۰/۷۵	۸/۶۹ ± ۱/۱۶	۷/۵۸ ±۰/۷۸	۷/۷۰ ±۰/۸۰
حجم دمی قوی در ثانیه اول	۶/۷۸ ± ۰/۷۱	۷/۹۱ ±۱/۱۶	۶/۶۳ ±۰/۸۲	۶/۸۸ ± ۰/۸۳
حجم دمی قوی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی دمی با فشار	۸۹/۷۰±۳/۹۴	۹۲/۸۰±۳/۳۲	۸۷/۲۰ ±۳/۸۲	۸۸/۶۰ ±۲/۹۵
رکورد ۵۰ متر	۲۷/۱۸±۰/۴۹	۲۵/۹۷±۰/۵۱	۲۷/۲۷±۰/۶۰	۲۷/۱۴±۰/۶۵
رکورد ۱۰۰ متر	۶۱/۰۸±۰/۶۵	۵۹/۴۶±۰/۶۸	۶۱/۱۱±۰/۸۸	۶۰/۸۷±۰/۸۵

جهت آزمون فرضیه ها برای تاثیر هشت هفته تمرین هایپوکسی بر حجم های ریوی شناگران گروه تجربی از آزمون تی همبسته استفاده شد نتایج جدول ۳ نشان داد که هشت هفته تمرین هایپوکسی بر حداکثر ظرفیت حیاتی شناگران، حجم بازدم با فشار در ثانیه نخست، حجم بازدم با فشار در ثانیه نخست به حداکثر ظرفیت حیاتی، ظرفیت حیاتی دمی با فشار، حجم دمی قوی در ثانیه اول، حجم دمی قوی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی دمی، رکورد ۵۰ و ۱۰۰ متر شناگران نخبه تاثیر معنی داری دارد ($P< ۰/۰۵$).

جدول ۳. جدول آزمون تی همبسته برای مقایسه متغیرهای تحقیق گروه تجربی

حداکثر ظرفیت حیاتی شناگران	**میانگین±انحراف معیار**	**دامنه**	**t**	**sig**
پیش آزمون	۷/۸۴ ±۰/۸۱	۹	-۴/۸۱	۰/۰۰۱
پس آزمون	۸/۶۰ ±۰/۹۸			
حجم بازدم با فشار در ثانیه نخست	**میانگین±انحراف معیار**	**دامنه**	**t**	**sig**
پیش آزمون	۷/۰۳ ± ۱/۰۹	۹	-۳/۱۷	۰/۰۱
پس آزمون	۷/۳۹ ± ۰/۹۹			
حجم بازدمی با فشار در ثانیه نخست به حداکثر ظرفیت حیاتی	**میانگین±انحراف معیار**	**دامنه**	**t**	**sig**
پیش آزمون	۸۸/۷۰ ± ۴/۷۳	۹	۲/۵۵	۰/۰۳
پس آزمون	۸۵/۷۰ ± ۴/۰۱			
ظرفیت حیاتی دمی با فشار	**میانگین±انحراف معیار**	**دامنه**	**t**	**sig**
پیش آزمون	۷/۵۴ ±۰/۷۵	۹	-۶/۲۳	۰/۰۰۱
پس آزمون	۸/۶۹ ± ۱/۱۶			
حجم دمی قوی در ثانیه اول	**میانگین±انحراف معیار**	**دامنه**	**t**	**sig**
پیش آزمون	۶/۷۸ ± ۰/۷۱	۹	-۵/۸۸	۰/۰۰۱
پس آزمون	۷/۹۱ ±۱/۱۶			
حجم دمی قوی در ثانیه اول بر روی ظرفیت حیاتی دمی	**میانگین±انحراف معیار**	**دامنه**	**t**	**sig**
پیش آزمون	۸۹/۷۰±۳/۹۴	۹	-۴/۸۴	۰/۰۰۱
پس آزمون	۹۲/۸۰±۳/۳۲			
رکورد پنجاه متر	**میانگین±انحراف معیار**	**دامنه**	**t**	**sig**
پیش آزمون	۲۷/۱۸±۰/۴۹	۹	۳۳/۷۳	۰/۰۰۰
پس آزمون	۲۵/۹۷±۰/۵۱			
رکورد صد متر	**میانگین±انحراف معیار**	**دامنه**	**t**	**sig**
پیش آزمون	۶۱/۰۸±۰/۶۵	۹	۳۱/۰۲	۰/۰۰۰
پس آزمون	۵۹/۴۶±۰/۶۸			

جهت آزمون فرضیه ها مقایسه حجم های ریوی دو گروه تجربی و کنترل، از آزمون تی مستقل استفاده شد نتایج جدول ۴ نشان

داد که گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل ظرفیت حیاتی دمی با فشار، حجم دمی قوی در ثانیه اول، حجم دمی قوی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی دمی، رکورد ۵۰ و ۱۰۰ بهتری داشتند و این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار بود ($P< ۰/۰۵$).

جدول ۴. مقایسه حجم های ریوی در شناگران گروه تجربی و کنترل با آزمون آماری تی مستقل

متغیر	تی مستقل	sig
حداکثر ظرفیت حیاتی	۱/۳۳	۰/۱۹۸
حجم بازدم با فشار در ثانیه نخست	۱/۲۷	۰/۲۲
حجم بازدمی با فشار در ثانیه نخست به حداکثر ظرفیت حیاتی	۰/۰۹	۰/۹۳
ظرفیت حیاتی دمی با فشار	۲/۱۹	۰/۰۴
حجم دمی قوی در ثانیه اول	۲/۲۷	۰/۰۳
حجم دمی قوی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی دمی با فشار	۲/۹۸	۰/۰۰۱
رکورد پنجاه متر	-۴/۴۷	۰/۰۰۱
رکورد صد متر	-۴/۰۶	۰/۰۰۱

بحث

نتایج بدست آمده در این پژوهش نشان داد یک دوره تمرینات هایپوکسی باعث افزایش حداکثر ظرفیت حیاتی شناگران، حجم بازدم با فشار در ثانیه نخست، حجم بازدم با فشار در ثانیه نخست به حداکثر ظرفیت حیاتی، ظرفیت حیاتی دمی با فشار، حجم دمی قوی در ثانیه اول و حجم دمی قوی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی دمی در گروه تجربی شد. نتایج این پژوهش از نظر تأثیرپذیری متغیرهای تنفسی با تحقیق تاون جی پی و همکارانش (۱۹۹۰) که پاسخ های هوازی و بی هوازی به تمرینات کنترل تنفس را در شناگرهای حرفه ای مورد آزمایش قرار دادند، هماهنگی داشت. تمرینات کنترل تنفس در این مطالعه باعث افزایش حجم حیاتی شد (۱۰).

همچنین نتایج بدست آمده از این پژوهش در مورد تأثیر پذیری متغیرهای تنفسی با تحقیق جرنج کاپوس و همکارانش (۲۰۱۰) همسو بود. در این تحقیق مشخص شد که کنترل تنفس در تمرینات تداومی باعث کاهش حجم جاری شد. همچنین حداکثر ظرفیت حیاتی افزایش داشت و هیچ تفاوتی در حداکثر اکسیژن مصرفی بین شرایط مختلف تنفسی دیده نشد. بنابراین، این طور به نظر می رسد کنترل تنفس در طول تمرینات تداومی، کم تهویه ای را القا می کند و باعث کمبود اکسیژن و افزایش دی اکسید کربن در خون می شود (۱۱).

از نظر تأثیر گذاری تمرینات هایپوکسی در متغیرهای عملکردی و اجرا، نتایج این پژوهش نشان داد یک دوره تمرین های هایپوکسی به روش کنترل تنفس تأثیر معناداری در رکورد ۵۰ متر و ۱۰۰ متر شنای کرال سینه شناگرهای گروه تجربی داشت. نتایج بدست آمده از این پژوهش و بهبود عملکرد شناگرها در نتیجه تمرینات هایپوکسی با نتیجه تحقیق فورمن و همکارانش (۲۰۱۴) که نشان دادند تمرین در شرایط هایپوکسی تغییرات مثبتی در قابلیت های بی هوازی – ظرفیت هوازی و در نهایت بهبود عملکرد شناگرها می گذارد، هم سو می باشد (۱۲).

نتایج این پژوهش با تحقیق سیلواتی و همکارانش (۲۰۱۲) که در تحقیقی با عنوان آنالیز سه بعدی حرکت شناسی الگوی تنفس در شناگرهای مسابقه ای، بعد از دوره های طولانی شنای پرشدت، الگوهای تنفسی ورزشکارها در ناحیه بالا تنه ممکن است پیشرفت کند و همچنین هماهنگی بیشتری در قسمت های تنفسی پیدا کنند که در نهایت منجر به بهبود رکورد و عملکرد شناگرها می شود، همسو است (۱۳).

نتایج این پژوهش از نظر بهبود عملکرد شناگر هماهنگ بود با تحقیق سیکاراکیس اس جی و همکارانش (۲۰۱۱) که ارزیابی جداگانه چرخش شانه و لگن شناگرها را هنگام شنای کرال سینه در شرایط بدون تنفس و تنفس ترجیحی شناگر از پهلو مورد آزمایش قرار دادند. بررسی ها نشان داد سرعت شنا در حد معنی داری در زمان نفس گیری شناگر آهسته تر بود.(۱۴).

همچنین، نتایج این پژوهش هماهنگ بود با تحقیق جاکوویچ دی جی و همکارانش (۲۰۰۹) که تأثیر تکرارهای تنفسی مختلف بر روی شدت خستگی عضلات تنفسی در شنای کرال سینه را اندازه گیری کردند همسو بود. محققان نتیجه گیری کردند که این تمرینات (کنترل تنفس) باید به کار برده شود تا استقامت و قدرت عضلات تنفسی شناگرها را افزایش دهد که در نهایت منجر به افزایش عملکرد شناگرها شود (۱۵).

پایین آمدن رکورد شناگرها و عملکرد بهتر شناگرها با انجام تمرینات کنترل تنفس (هایپوکسی) با نتیجه تحقیق کاپوس و همکارانش (۲۰۰۸) هماهنگی داشت. شناگرهای حرفه ای (گروه تجربی) سه مزیت احتمالی را نسبت به گروه شناگرهای کنترل نشان دادند. هماهنگی دقیق تر و پویاتر تنفسی، سیستم با فرینگ بی کربنات قوی تر و همزمانی بهتر بین تنفس مورد نیاز و پاسخ تنفسی در طول شنا، شامل مزیت های گروه تجربی می شد و در نهایت باعث بهبود عملکرد شناگرها می شد (۱۶).

نتایج این پژوهش از نظر بهبود عملکرد با پژوهش ترویجنز و همکارانش (۲۰۰۳) همسو بود. در تحقیقی که در ۱۰ شناگر حرفه ای زن و ۶ شناگر حرفه ای مرد انجام شد. به این نتیجه رسیدند که تمرین در شرایط هایپوکسی در سطح دریا اثر مثبتی بر عملکرد شناگرها دارد و همچنین این تمرینات باعث تأثیرات معنی دار در حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی ها شده است (۱۷).

منابع

1. Din C, Paskevich D, Gabriele T, Werthner P. Olympic medal-winning leadership. International Journal of Sports Science & Coaching. 2015 Aug 1;10(4):589-604. [doi:10.1260/1747-9541.10.4.589]
2. Bompa T, Buzzichelli C. Periodization training for sports, 3ed. Human Kinetics; 2015 Jan 28.
3. Gamble P. Periodization of training for team sports athletes. Strength and Conditioning journal. 2006 Oct 1;28(5):56.
4. Park HY, Lim K. Effects of hypoxic training versus normoxic training on exercise performance in competitive swimmers. Journal of Sports Science & Medicine. 2017 Dec 1;16(4):480-8. [PMCID: PMC5721177] [PMID: 29238247]
5. Hruzevych I, Boguslavska V, Kropta R, Galan Y, Nakonechnyi I, Pityn M. The effectiveness of the endogenous-hypoxic breathing in the physical training of skilled swimmers. Journal of Physical Education and Sport. 2017 Aug 15;17(3):1009-16. [doi:10.7752/jpes. 2017.s3155]
6. Czuba M, Wilk R, Karpiński J, Chalimoniuk M, Zajac A, Langfort J. Intermittent hypoxic training improves anaerobic performance in competitive swimmers when implemented into a direct competition mesocycle. PloS One. 2017 Aug 1;12(8):e0180380. [doi: 10.1371/journal.pone.0180380]

7. Woorons X, Gamelin FX, Lamberto C, Pichon A, Richalet JP. Swimmers can train in hypoxia at sea level through voluntary hypoventilation. Respiratory Physiology & Neurobiology. 2014 Jan 1; 190:33-9. [doi: 10.1016/j.resp.2013.08.022]
8. Rodríguez FA, Truijens MJ, Townsend NE, Stray-Gundersen J, Gore CJ, Levine BD. Performance of runners and swimmers after four weeks of intermittent hypobaric hypoxic exposure plus sea level training. Journal of Applied Physiology. 2007 Nov 1;103(5):1523-35. [doi:10.1152/japplphysiol.01320.2006]
9. Truijens MJ, Rodríguez FA, Townsend NE, Stray-Gundersen J, Gore CJ, Levine BD. The effect of intermittent hypobaric hypoxic exposure and sea level training on submaximal economy in well-trained swimmers and runners. Journal of Applied Physiology. 2008 Feb 1;104(2):328-37. [doi: 10.1152/japplphysiol.01324.2006]
10. Town GP, Vanness JM. Metabolic responses to controlled frequency breathing in competitive swimmers. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1990 Feb 1;22(1):112-6. [PMID: 2406539]
11. Kapus J, Ušaj A, Kapus V. Some metabolic responses to reduced breathing frequency during constant load exercise. Medicina Sportiva. 2010;14(1):13-8. [doi: 10.2478/v10036-010-0003-8]
12. Furman YM, Hruzevych IV. Improved general physical fitness of young swimmers by applying in the training process of endogenous hypoxic breathing techniques. Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports. 2014;(10):57-62. [doi: 10.5281/zenodo.10493]
13. Silvatti AP, Sarro KJ, Cerveri P, Baroni G, Barros RM. A 3D kinematic analysis of breathing patterns in competitive swimmers. Journal of Sports Sciences. 2012 Oct 1;30(14):1551-60. [doi: 10.1080/02640414.2012.713976] [PMID: 22897476]
14. Çelik EŞ, Kaya H, Yilmaz S, Akbulut M, Tulgar A. Effects of zinc exposure on the accumulation, haematology and immunology of Mozambique tilapia, Oreochromis mossambicus. African Journal of Biotechnology. 2013 Feb 13;12(7):744-53 [doi: 10.5897/AJB12.1408]
15. Jakovljevic DG, McConnell AK. Influence of different breathing frequencies on the severity of inspiratory muscle fatigue induced by high-intensity front crawl swimming. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009 Jul 1;23(4):1169-74. [doi: 10.1519/JSC.0b013e318199d707]
16. Kapus J, Usaj A, Strumbelj B, Kapus V. Can blood gas and acid-base parameters at maximal 200 meters' front crawl swimming be different between former competitive and recreational swimmers. Journal of Sports Science and Medicine. 2008 Mar 1;7(1):106-13. [PMCID: PMC3763334] [PMID: 24150142]
17. Truijens MJ, Toussaint HM, Dow J, Levine BD. Effect of high-intensity hypoxic training on sea-level swimming performances. Journal of Applied Physiology. 2003 Feb 1;94(2):733-43. [doi: 10.1152/japplphysiol.00079.2002]