# مقایسه اثر بازگشت به حالت اولیه فعال در آب با سه دمای متفاوت بر تغییرات سطح لاکتات خون و ضربان قلب پس از یک فعالیت بیشینه

اسماء طاهری[۱]✉، عبدالحمید حبیبی[۲]، محسن قنبرزاده[۳]، وازگن میناسیان[۴]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اندیمشک،گروه تربیت بدنی، اندیمشک
۲- دانشیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید چمران، اهواز
۳- استادیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید چمران، اهواز
۴- استادیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان

تاریخ دریافت مقاله:۹۱/۰۷/۱۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۰۷/۲۳

## چکیده

**هدف**: یکی از موانع مهم در اجرای مطلوب و موفقیت‌آمیز فعالیت‌های ورزشی بروز خستگی است، که از پیامدهای اجتناب‌ناپذیر فعالیت‌های شدید جسمانی است. به نظر می‌رسد که از علل احتمالی بروز خستگی در فعالیت‌های شدید، تجمع اسید لاکتیک باشد. **روش‌شناسی**: تعداد ۱۳ نفر از دانشجویان دختر با میانگین سن ۱/۸۶±۲۱/۸۴ سال، قد ۳/۸۵±۱۶۲ سانتی‌متر و وزن ۸/۴۴±۵۷/۴۶ کیلوگرم به طور داوطلب انتخاب شدند. آزمودنی‌ها در سه روز جداگانه مسافت ۲۰۰ متر شنای کرال سینه را با شدت بیشینه انجام، و سپس یکی از روش‌های برگشت به حالت اولیه شامل ۵ دقیقه راه رفتن در آب سرد (۲۰°C)، راه رفتن در آب گرم (۳۹°C) و راه رفتن در آب معتدل (۲۸°C) انجام شد. سطوح اسید لاکتیک خون آزمودنی‌ها در فواصل زمانی قبل، بلافاصله پس از اجرا، و در دقیقه ۲ و ۴ از برگشت به حالت اولیه از طریق خون‌گیری با استفاده از کیت‌های لاکتات و دستگاه لاکتومتر اندازه‌گیری گردید. برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. **نتایج**: نتایج مطالعه نشان داد که بین میزان اسیدلاکتیک خون در سه روش برگشت به حالت اولیه تفاوت معناداری وجود دارد و برگشت به حالت اولیه در آب سرد در مقایسه با آب گرم و معتدل باعث کاهش معناداری در اسیدلاکتیک گردید (p= ۰/۰۱). همچنین یافته‌ها نشان داد که در برگشت به حالت اولیه فعال با آب سرد در مقایسه با آب معتدل و گرم بیشترین کاهش در ضربان قلب وجود دارد (p=۰/۰۰۱). **بحث و نتیجه‌گیری**: برگشت به حالت اولیه در آب سرد باعث دفع بیشتر اسید لاکتیک و نیز بیشترین کاهش ضربان قلب می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی**: برگشت به حال اولیه، لاکتات، ضربان قلب، شنای ۲۰۰ مترکرال سینه

## Comparison the effects of an active recovery period with three different water temperatures in blood lactate & heart rate changes after a maximal activity

### Abstract

**Background**: One of the major barriers to successful and optimal implementation of exercise activities is fatigue, which is an inevitable consequence of strenuous activities. It seems that one of the possible reasons of fatigue in strenuous exercises is accumulation of lactic acid. **Methods**: A number of 13 female PE students with the mean age of 21.84 ± 1.86 year, height of 162 ±3.85 cm and weight of 57.46 ± 8.44 kg were chosen voluntarily to participate in this study. The subjects performed the 200m Crawl swimming high intensity exercises in three different days, then one of the recovery methods, including 5 minutes of walking in cold water (20°C), walking in warm water (39 °C) and walking in mild water (28 °C) have been implemented. The blood lactate levels of subjects were measured in time intervals of before, immediately after, and at 2 and 4 minutes of recovery times with a Lactometer and lactate kits. For Data analysis we used repeated measure ANOVA and Bonferroni post hoc tests. **Results**: Findings of this study revealed that there were significant differences between blood lactate levels of three recovery protocols, and active recovery in cold water caused significant decrease in lactate levels compared to warm and mild water (P = 0.01).The results also showed that in recovery with cold water, there was more decrease in heart rate compared to warm and mild water temperatures (P= 0.001). **Conclusion**: This study revealed that recovery in cold water causes more lactic acid removal from blood and highest decrease in heart rate.

**Key words**: Recovery, Lactate, heart rate, 200-meter crawl swimming

✉ **نویسنده مسئول:** اسماء طاهری
همراه: ۰۹۱۶۹۴۳۶۳۴۸

E-Mail: taheriasma78@yahoo.com

**مقدمه**

برگشت به حالت اولیه بعد از ورزش یک فاکتور مهم عملکرد در طول دوره‌های تکراری تمرین می‌باشد. در تورنمنت‌ها هنگامی که ورزشکاران ممکن است مسابقات متعددی را در چند روز متوالی انجام دهند، افزایش سرعت برگشت به حالت اولیه می‌تواند به گونه‌ای یک برتری نسبی برای آنها ایجاد کند. یک روش بهینه برای برگشت به حالت اولیه پس از فعالیت شدید، قرار گرفتن در آب می‌باشد. فرورفتن در آب ممکن است باعث تغییرات فیزیولوژیکی در بدن شود که می‌تواند برگشت به حالت اولیه را بهبود بخشد (۱) و یک عامل موثر برای فعالیت سیستم پاراسمپاتیک در طول دوره‌ی برگشت به حالت اولیه است (۲) فرورفتن در آب سرد هنگام برگشت به حالت اولیه پس از ورزش می‌تواند موجب تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی معناداری در بدن شود. اما اصول فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آن بعد از ورزش هنوز بحث انگیز است و دستورالعمل‌های روشنی برای استفاده وجود ندارد (۳). برای رسیدن به حداکثر عملکرد ورزشی همواره باید بین تمرین، استرس ناشی از مسابقه و برگشت به حالت اولیه تعادل مناسبی ایجاد گردد (۴). برگشت به حالت اولیه به تغییرات عصبی، قلبی عروقی و متابولیکی وابسته است. فرورفتن در آب یک روش ساده و کارآمد برای تحریک سریع سیستم پاراسمپاتیکی بعد از تمرین است و به نظر می‌رسد که آب سردتر در افزایش فعالیت پاراسمپاتیکی موثرتر باشد (۵). به هر حال استفاده از آب سرد هنگام ریکاوری مستندات علمی دارد ولی اثبات دقیق پاسخ‌های فیزیولوژیکی فرورفتن در آب سرد نسبت به آب گرم هنوز به روشنی مشخص نیست (۶). تاریخچه استفاده از آب، جهت مقاصد پزشکی به صدها سال پیش برمی‌گردد اما در چند سال گذشته شناوری در آب برای پیشبرد اهداف پزشکی ورزشی، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است و یکی از محبوبترین روش‌های برگشت به حالت اولیه در میان ورزشکاران می‌باشد. تغییرات دمای آب و بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیکی به شناوری در آب گرم، آب سرد، آب هم دمای بدن و شناوری‌های متناوب در آب گرم/سرد، می‌تواند بهترین محدوده‌ی دمای آب برای برگشت به حالت اولیه را تعیین کند. تفاوت این روش‌ها به اختلاف دمای آب برمی‌گردد و در دماهای مختلف نتایج متفاوتی حاصل می‌شود (۷،۸).

از جمله شاخص‌های برگشت به حالت اولیه میزان دفع لاکتات تولیدی می‌باشد. در فعالیت بدنی شدید، افزایش جریان خون به عضلات فعال و افزایش حامل های گلوکز سبب افزایش ورود گلوکز به داخل سلول عضلانی فعال می‌شود. با افزایش میزان گلوکز ۶ فسفات بر سرعت گلیکولیز افزوده می‌شود که یکی از پیامدهای آن افزایش میزان اسیدلاکتیک عضله است، تجمع این اسید بسیاری از روندهای متابولیکی درون عضلانی از جمله فعالیت فسفوفروکتوکیناز که آنزیم آلوستریک روند گلیکولیز است را دچار اختلال می‌کند و پیامد آن کاهش تولید ATP[1] و خستگی زودرس عضله می‌باشد در حالیکه بدن هنوز از ذخایر گلیکوژن زیادی برخورداراست (۹)، بنابراین به کارگیری روش‌هایی برای برداشت سریع‌تر این فرآورده می‌تواند اثری سودبخش داشته باشد (۱۰).

یکی دیگر از شاخص‌های برگشت به حالت اولیه ضربان قلب می‌باشد. تحریک سمپاتیک سرعت ضربان قلب را افزایش می‌دهد ولی تحریک پاراسمپاتیک عمدتاً ضربان را کند می‌کند افزایش دمای بدن می‌تواند باعث تسریع ضربان قلب شود و کاهش آن هم ضربان را کند می‌کند (۱۱). هنگام برگشت به حالت اولیه بعد از فعالیت ورزشی، جریان پاراسمپاتیکی افزایش و جریان سمپاتیکی کاهش می‌یابد (۱۲).

فرو رفتن در آب سرد و گرم یک روش ارزشمند تسریع کاهش لاکتات پلاسما در طول دوران برگشت به حالت اولیه بعد از تمرین غیرهوازی شدید است (۱۳). کافی، لوریت و گیل (۲۰۰۴) دریافتند که فرورفتن در آب سرد لاکتات پلاسما را بعد ازتمرین کاهش می‌دهد (۱۴). مورتون (۲۰۰۶) دریافت که بعد ازیک دوره تمرین کوتاه مدت شدید سرعت کاهش غلظت لاکتات پلاسما در گروه برگشت به حالت اولیه در آب در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری بالاتر بود (۱۵). هملین (۲۰۰۷) دریافت که حرکت در آب در مقایسه با گروه کنترل منجر به کاهش معنادار غلظت لاکتات خون بعد از تمرین شد و ضربان‌های قلب پایین‌تری را در طول آزمون دوم و یک ساعت بعد از آن گزارش کرد (۱۶). حداد و همکاران ( ۲۰۱۰) اثرات فرو رفتن در آب سرد و آب معتدل را بر روی برگشت به حالت اولیه‌ی ضربان قلب بررسی کردند و دریافتند که برگشت به

[1] Adenosin triphosphate

حالت اولیه در آب در مقایسه با گروه کنترل منجر به بازگشت سریع‌تر ضربان قلب گردید (۵). فری‌را و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثرات انواع مختلف ریکاوری بر حذف لاکتات خون پس از ورزش شدید پرداختند، نتایج نشان داد که در دقیقه ۱۵ تفاوت بین ریکاوری فعال در آب و دو نوع ریکاوری غیرفعال معنادار بود، ریکاوری فعال در آب میزان لاکتات پایین‌تر را نشان داد اما تفاوت معناداری بین ریکاوری غیرفعال در آب و خشکی وجود نداشت (۱۷). پرک والی و همکاران (۲۰۰۸)، غوطه‌ور شدن تناوبی در آب سرد و گرم بر سرعت کاهش لاکتات خون بعد از ورزش بیشینه بی‌هوازی را بررسی کردند، یافته‌ها تفاوت قابل توجهی بین زنان و مردان نشان نداد و نتیجه گرفتند غوطه‌ور شدن در آب سرد و گرم یک روش معتبر برای کاهش غلظت لاکتات پلاسما طی ریکاوری پس از ورزش بی‌هوازی شدید برای مردان و زنان می‌باشد (۱۸). با توجه به نتایج تحقیقاتی که تاکنون در این زمینه انجام شده‌اند تصور می‌شود که برگشت به حالت اولیه در آب سرد، گرم و معتدل بر شاخص‌های خستگی و آسیب عضلانی تاثیر متفاوتی داشته باشد. اگرچه غوطه‌وری در آب گرم و سرد به عنوان یک روش پس از ورزش با هدف افزایش بازگشت به حالت اولیه مورد توجه بسیاری از ورزشکاران و مربیان است، اما غوطه‌ور شدن به تنهایی برای به حداکثر رساندن حذف لاکتات کافی نیست (۱۹) و تحقیقات کمی به اثبات اثر بازگشت به حالت اولیه فعال در آب با درجه حرارت مختلف به عنوان یک روش بازیافت پرداخته‌اند. با توجه به اینکه برخی تحقیقات انجام شده در آب سرد با درجه حرارت کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد تفاوت معناداری با آب گرم را نشان نداد و همچنین از آنجائیکه برخی تحقیقات که در آب گرم با دمای کمتر از ۳۷ درجه سانتی‌گراد انجام شدند تاثیر معناداری در دفع اسیدلاکتیک مشاهده نکردند در این تحقیق دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای آب سرد، دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد برای آب گرم و دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد برای آب معتدل مورد بررسی قرار گرفته است. به‌منظور مقایسه سرعت دفع اسیدلاکتیک و کاهش ضربان قلب در دماهای مختلف در سه بازه زمانی، بلافاصله پس از شنای ۲۰۰ متر، دقیقه ۲ و دقیقه ۴ از دوره ریکاوری ثبت گردید.

هدف از این پژوهش با توجه به یافته‌های سایر پژوهشگران تایید یا شناخت بهتر شیوه‌های برگشت به حالت اولیه و تاثیر آن بر میزان دفع اسیدلاکتیک و تغییرات ضربان قلب پس از یک فعالیت بیشینه شنا است. امید است که نتایج این پژوهش بتواند راه حل علمی و کاربردی مناسبی جهت استفاده مربیان و ورزشکاران ارائه نماید.

## روش پژوهش

### نمونه‌های پژوهش

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی می‌باشد. نمونه تحقیق شامل ۱۳ نفر از دانشجویان دختر رشته تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز که میانگین سن، وزن و قد آنها به ترتیب ۱/۸۶±۲۱/۸۴ سال، ۸/۴۴± ۵۷/۴۶ کیلوگرم و ۳/۸۵±۱۶۲ سانتی‌متر بودند بصورت هدفمند از میان داوطلبین واجد شرایط که قادر به انجام ۲۰۰ متر شنای کرال سینه با سرعت و تکنیک صحیح بودند، و همچنین طبق پرسش‌نامه استاندارد فعالیت بدنی بیش از یک ساعت فعالیت منظم درهفته داشتند و جزء افراد فعال بودند انتخاب شدند. با توجه به این که آزمودنی‌های تحقیق را دانشجویان دانشگاهی تشکیل می‌دادند، نوع تغذیه، میزان خواب آن‌ها تقریباً یکسان بود، اما با توجه به محدودیت‌های موجود بطور کامل قابل کنترل نبود و همچنین کنترل شد که آزمودنی‌ها در هیچ یک از مراحل آزمون در دوره‌ی سیکل عادت ماهیانه نباشند. پس از مشخص شدن آزمودنی‌ها، ابتدا موضوع تحقیق، هدف و روش اجرای آن و همین طور کاربردها و خطرات احتمالی که برای آنها ممکن است در پی داشته باشد به آگاهی آنها رسید، سپس آزمودنی‌ها داوطلبانه رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در مراحل پژوهش را امضاء کردند.

### پروتکل پژوهش

آزمون در سه روز جداگانه و با فاصله زمانی یک هفته اجرا شد انجام آزمون در روزهای تعیین شده و برای از بین بردن تاثیرات ناشی از ساعات روز روی پاسخ‌های فیزیزولوژیکی همه‌ی مراحل اندازه‌گیری در ساعت (۱۲:۰۰-۱۰:۳۰) صبح در استخر سرپوشیده صورت گرفت. دمای آب استخر برای هر سه آزمون در ۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم گردید. به طور تصادفی در آزمون اول تمام آزمودنی‌ها بعد از ۲۰۰ متر شنا با حداکثر سرعت به مدت ۵ دقیقه برگشت به حالت اولیه فعال

شامل راه رفتن در حوضچه آب معتدل (۲۸ °C) انجام دادند، در آزمون دوم تمام آزمودنی‌ها بعد از ۲۰۰ متر شنا با حداکثر سرعت یک دوره‌ی برگشت به حالت اولیه فعال ۵ دقیقه‌ای در حوضچه آب گرم (۳۹ °C) داشتند و در آزمون سوم تمام آزمودنی‌ها بعد از ۲۰۰ متر شنا با حداکثر سرعت به مدت ۵ دقیقه برگشت به حالت اولیه فعال در حوضچه آب سرد (۲۰ °C) انجام دادند. قبل از شروع شنا سطح اسید لاکتیک خون استراحتی افراد با استفاده از دستگاه لاکتومتر اندازه‌گیری شد این دستگاه با ابعاد کوچک دستی از طریق اسپکتروفتومتری آنزیمی میزان غلظت لاکتات خون را به واحد میلی مول در لیتر نشان می‌دهد. نحوه استفاده از آن به این شکل است بود که ابتدا کیت مخصوص در منفذ دستگاه قرار می‌گرفت سپس یک قطره خون از انگشت اشاره‌ی فرد بر روی کیت قرار می‌گرفت به‌طوری که پت مربوط توسط خون به طور کامل پوشانده می‌شد، پس از چند ثانیه دستگاه میزان غلظت لاکتات خون را روی صفحه نمایش می‌داد. ضربان قلب آزمودنی‌ها به صورت دستی ثبت گردید. سپس بلافاصله بعد از شنای ۲۰۰ متر کرال سینه و در دقایق ۲ و ۴ از ریکاوری اسید لاکتیک و ضربان قلب مجدداً اندازه‌گیری و ثبت گردید.

## تحلیل آماری

آزمون تطابق توزیع کولموگروف-اسمیرونوف برای آزمون پیش فرض طبیعی بودن توزیع متغیرها به کار گرفته شد. برای تحلیل داده‌های پژوهش با آمار توصیفی (میانگین، و انحراف معیار) و آمار استنباطی (آزمون‌های مقایسه‌ای زوجی برای مقایسه زمان‌های مختلف در سه روش بازیافت و آزمون اندازه‌گیری تکراری برای مقایسه زمان‌ها در هر سه روش بازیافت با یکدیگر) به کار گرفته شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار اکسل ۲۰۰۷ استفاده شد.

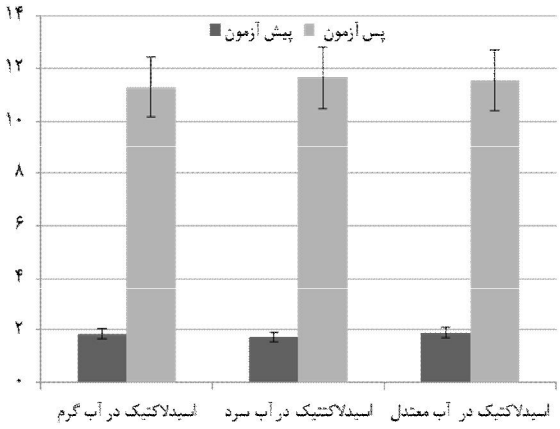
## نتایج

رکوردهای مربوط به شنای ۲۰۰ متر کرال سینه هر آزمودنی در تمامی جلسات آزمون ثبت گردید، کمترین رکورد بدست آمده ۱۰۷ ثانیه و بیشترین رکورد ۱۲۶ ثانیه بود، میانگین رکوردها در جلسات متضاد که ریکاوریدر آب معتدل، آب گرم و آب سرد انجام می‌شد به ترتیب ۶/۳۴ ±۱۱۶/۴۶، ۶/۴۲±۱۱۶/۳۸ و ۶/۳۴±۱۱۶/۳۰ثانیه بوده است. نتایج تحلیل آماری تفاوت معناداری را بین رکوردها در جلسات مختلف آزمون نشان نداد. برای اطمینان یافتن از اینکه تفاوت‌های مشاهده شده در تغییرات متغیرهای وابسته تحقیق ناشی از روش‌های مختلف برگشت به حالت اولیه بوده، نه تفاوت اولیه در متغیرهای وابسته، میزان این متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد و تفاوت معناداری بین هیچ کدام از متغیرها وجود نداشت.با توجه به نمودار ۱ و ۲ عدم تفاوت معنادار در مقادیر اسیدلاکتیک و ضربان قلب پس‌آزمون شدت کار یکسان در هر سه جلسه آزمون را تایید می‌کند. با توجه به جدول یک نتایج تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین سرعت دفع اسیدلاکتیک خون بلافاصله و در دقایق ۲ و ۴ از دوره‌ی بازیافت در آب گرم بعد از شنای ۲۰۰ متر تفاوت معناداری جود (F=۳۸/۵۴، P< ۰/۰۰۰۱). بین سرعت دفع اسید لاکتیک خون بلافاصله و در دقایق ۲ و ۴ از دوره‌ی بازیافت در آب سرد بعد از شنای ۲۰۰ متر تفاوت معناداری وجود داشت (F=۱۷۴/۱۶، P= ۰/۰۰۰۱). همچنین نتایج تحقیق حاکی از آن است که بین سرعت دفع اسیدلاکتیک خون بلافاصله و در دقایق۲ و ۴ از دوره‌ی بازیافت در آب معتدل بعد از شنای ۲۰۰ متر تفاوت معنادار وجود دارد (F=۲۵۹/۱۹، P< ۰/۰۰۰۱). تحلیل داده‌ها در مورد ضربان قلب نشان داد بین سرعت کاهش ضربان قلب بلافاصله و در دقایق ۲ و۴ از دوره‌ی بازیافت در آب گرم بعد از شنای ۲۰۰ متر تفاوت معنادار وجود دارد (F=۳۹۰/۶۶، P< ۰/۰۰۰۱) بین سرعت کاهش ضربان قلب بلافاصله و در دقایق ۲ و ۴ از دوره‌ی بازیافت در آب سرد بعد از شنای ۲۰۰ متر تفاوت معنادار وجود دارد. (F=۳۶۰/۴۳، P< ۰/۰۰۰۱). همچنین بین سرعت کاهش ضربان قلب بلافاصله و در دقایق ۲ و۴ از دوره‌ی بازیافت در آب معتدل بعد از شنای ۲۰۰متر تفاوت معنادار وجود دارد (F=۴۲/۲۴، P< ۰/۰۰۰۱). در تمامی موارد ذکر شده نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان می‌دهد بیشترین سرعت دفع اسیدلاکتیک و کاهش ضربان قلب در دقیقه ۲ از برگشت به حالت اولیه بوده است (p<۰/۰۰۱). نتایج بدست آمده از آزمون تی نشان می‌دهد بین سرعت دفع اسیدلاکتیک خون در دقیقه ۲ از دوره برگشت به حالت اولیه در آب گرم و سرد بعد از شنای ۲۰۰ متر تفاوت معناداری وجود دارد (t=۲/۲۷,sig<۰/۰۵) که در آب سرد سریع‌تر می‌باشد، همچنین در دقیقه ۴ از دوره بازگشت به حالت اولیه در آب

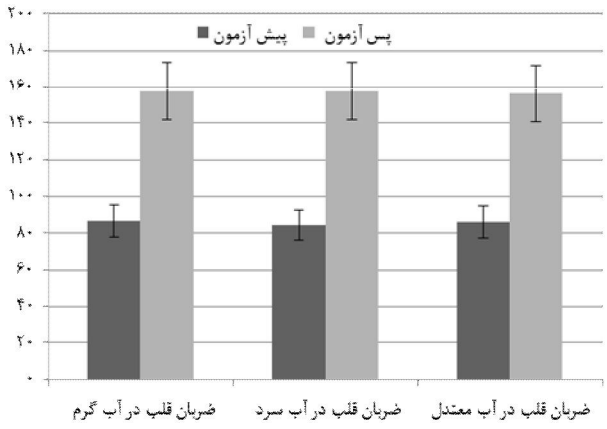
سرد کاهش اسیدلاکتیک در آب سرد بیشتر می‌باشد (t=۳/۰۶ ،sig<۰/۰۵). همچنین نتایج آزمون تی نشان داد که در دقیقه ۲ از دوره بازیافت در آب سرد کاهش ضربان قلب سریع‌تر از آب گرم است (t=۲/۶۹ ،sig<۰/۰۵)، و همین طور در دقیقه ۴ از دوره بازگشت به حالت اولیه کاهش ضربان قلب در آب سرد نسبت به آب گرم سریع‌تر می‌باشد (t=۳/۰۶ ،sig<۰/۰۵).

در نمودار ۳ بوضوح نشان داده شده است که بین سرعت دفع اسید لاکتیک خون در آب گرم، سرد و معتدل به طور کلی و صرف نظر از زمان اندازه‌گیری آن تفاوت معناداری دارد (F=۱۸۷/۲۱،p<۰/۰۰۰۱). نمودار ۴ نیز نشان می‌دهد بین سرعت کاهش ضربان قلب در آب گرم سرد و معتدل به طور کلی و صرف نظر از زمان اندازه‌گیری آن تفاوت معناداری دارد (F=۳۳۷/۴۵،p<۰/۰۰۰۱).

بطور کلی با توجه به جدول ۱ و نمودار ۳، کم‌ترین میزان اسید لاکتیک بعد از برگشت به حالت اولیه فعال در آب سرد (با میانگین ۱/۲۸±۶/ ۷۸) و کمترین میزان کاهش هم بعد از برگشت به حالت اولیه در آب گرم (با میانگین ۱/۶۲±۷/۹۶) طبق نتایج بدست آمده تفاوت معناداری بین میزان اسید لاکتیک خون در سه روش برگشت به حالت اولیه وجود داشت. به‌طوری که برگشت به حالت اولیه در آب سرد در مقایسه با آب گرم و معتدل باعث کاهش معنادار اسیدلاکتیک گردید (p=۰/۰۱). برگشت به حالت اولیه در آب گرم و معتدل هم میزان اسید لاکتیک را نسبت به بعد از تمرین کاهش داد، اما بین این دو روش تفاوت معناداری مشاهده نشد.



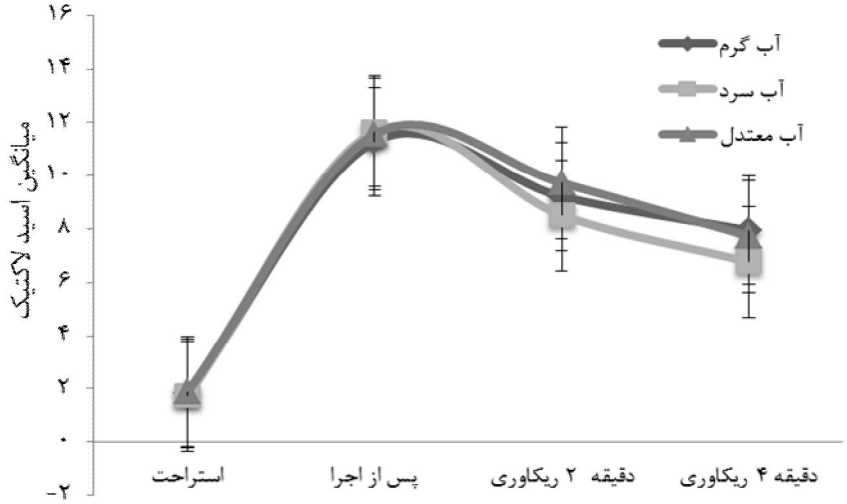

**نمودار ۱. مقایسه اختلاف میانگین اسید لاکتیک در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون**



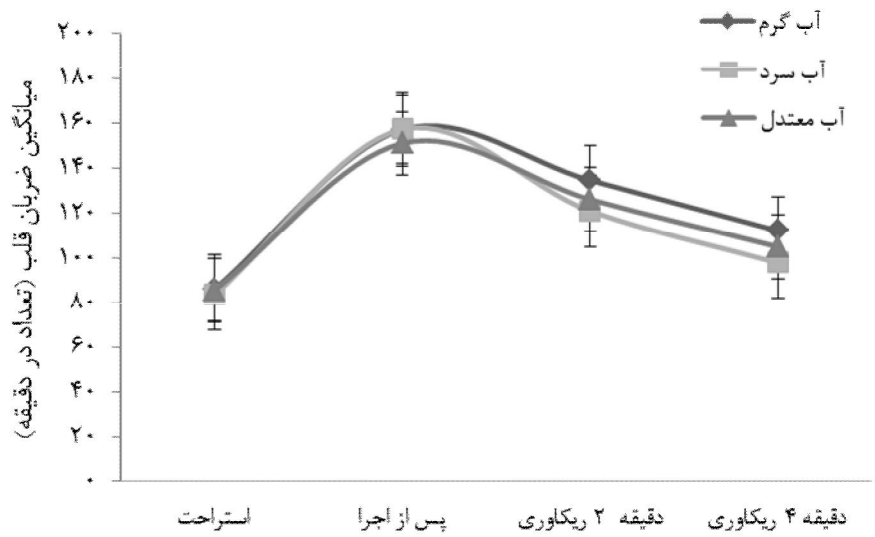

**نمودار ۲. مقایسه اختلاف میانگین ضربان قلب در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون**

**جدول ۱. مقادیر میانگین و مقایسه تغییرات اسید لاکتیک بعد از سه روش برگشت به حالت اولیه (N=۱۳)**

| متغیر مورد اندازه‌گیری | شرایط ریکاوری | استراحت | پس از اجرا | دقیقه ۲ ریکاوری | دقیقه ۴ ریکاوری |
|---|---|---|---|---|---|
| اسید لاکتیک (میلی مول درلیتر) | گرم | ۱/۸۵±۰/۳ | ۱۱/۳±۰/۹۲ | ۹/۲۳±۱/۴۱ | ۷/۹۶±۱/۶۲ |
| | سرد | ۱/۷۴±۰/۲۶ | ۱۱/۶۷±۰/۸۴ | ۸/۵۳±۱/۱۶ | ۶/۷۸±۱/۲۸ |
| | معتدل | ۱/۸۹±۰/۲۲ | ۱۱/۵۷±۱/۰۳ | ۹/۷۴±۱/۲۶ | ۷/۷۵±۱/۱ |
| ضربان قلب (تعداد در دقیقه) | گرم | ۸۶/۶۹±۵/۲۸ | ۱۵۷/۶۱±۸/۳۶ | ۱۳۵/۰۷±۱۱/۹۲ | ۱۱۲/۵۳±۷/۸۱ |
| | سرد | ۸۴/۱۵±۷/۴۵ | ۱۵۷/۶۹±۶/۷۵ | ۱۲۱/۳۸±۱۳/۱۳ | ۹۸/۳۰±۸/۹۴ |
| | معتدل | ۸۶/۲۳±۵/۲۳ | ۱۵۳/۲۴±۰/۳۸ | ۱۲۶/۵۳±۹/۸۰ | ۱۰۵/۳۸±۸/۴۰ |




**نمودار ۳. میانگین تغییرات اسیدلاکتیک در روش‌های مختلف برگشت به حالت اولیه**




**نمودار ۴. تغییرات ضربان قلب در روش‌های مختلف برگشت به حالت اولیه**

با توجه به جدول ۱ و نمودار ۴، کمترین میزان ضربان قلب بعد از برگشت به حالت اولیه فعال در آب سرد (با میانگین ۲/۴۸± ۹۸ ضربه در دقیقه) و کمترین میزان کاهش هم بعد از برگشت به حالت اولیه در آب گرم (با میانگین ۲/۱۶±۱۱۲ ضربه در دقیقه) می‌باشد و تفاوت معناداری بین میزان ضربان قلب بعد از سه روش برگشت به حالت اولیه وجود دارد، نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که تفاوت معناداری بین ضربان قلب در حالت آب سرد در مقایسه با آب گرم (p=۰/۰۱) وجود داشت بدین معنی که آب سرد باعث کاهش بیشتر ضربان قلب شد. و همچنین تفاوت بین ضربان قلب بعد از برگشت به حالت اولیه در آب معتدل و آب گرم معنادار بود (p=۰/۰۳).

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی و مقایسه تاثیر برگشت به حالت اولیه فعال (راه رفتن آهسته) در آب سرد،گرم و معتدل بر تغییرات سطح اسید لاکتیک و ضربان قلب بعد از شنای ۲۰۰ متر کرال سینه بود. بررسی داده‌ها نشان داد میانگین میزان لاکتات خون آزمودنی‌ها در زمان استراحت و قبل از سه روش برگشت به حالت اولیه در یک سطح قرار داشت، که این امر نشان‌دهنده یکسان بودن شرایط آزمون‌ها و آزمودنی‌ها در هر سه آزمون است. همچنین نتایج نشان داد که میانگین لاکتات خون بعد از برگشت به حالت اولیه در آب سرد، گرم و معتدل نسب به بعد از تمرین به طور معناداری کاهش یافت و تفاوت بین میزان

لاکتات بعد از بازگشت به حالت اولیه در آب سرد با سایر روش‌ها معنادار بود اما بین سایر روش‌ها تفاوت معنادار وجود نداشت. بیشترین میزان دفع لاکتات بعد از برگشت به حالت اولیه در آب سرد و کم‌ترین میزان دفع هم بعد از برگشت به حالت اولیه در آب گرم رخ داد. این نتیجه با نتایج تحقیق (فری‌را و همکاران، ۲۰۱۱)، (پرک والی و همکاران، ۲۰۰۸)، (گرین وود و همکاران، ۲۰۰۸)، (هملین و همکاران ۲۰۰۷)، (مورتون و همکاران، ۲۰۰۶). همخوانی داشت (۱۶،۱۵،۲۰،۱۸،۱۷). با نتیجه‌ی تحقیق (تیکوسیس و همکاران، ۲۰۰۰) همخوانی نداشت، تیکوسیس و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقی روی زنان و مردان دریافتند که میزان لاکتات خون در اثر فرو رفتن در آب سرد (۱۸ درجه سانتیگراد) افزایش یافت، که به نظر می‌رسد عدم وجود اختلاف معنادار بین میانگین لاکتات خون در سه روش برگشت به حالت اولیه به علت کاهش سریع لاکتات در هر سه نوع برنامه برگشت به حالت اولیه، مکانیسم‌های مشابه در دفع لاکتات، عوامل هورمونی و افزایش میزان متابولیسم هنگام برگشت به حالت اولیه در آب باشد.(۲۱)

مکانیسم احتمالی کاهش معنادار لاکتات احتمالاً به شرح زیر قابل توجیه است، کاهش لاکتات بعد از برگشت به حالت اولیه در آب یک امر رایج است (۱۴)، که ممکن است بوسیله فشار هیدرواستاتیک خارج عضلانی در طول دوره‌ی برگشت به حالت اولیه در آب رخ دهد یا پاسخ عروق خونی که همراه با فرورفتن در آب سرد (تنگ شدن عروق) و گرم (گشاد شدن عروق) اتفاق می‌افتد ایجاد شود (۱۵،۷). هنگام شناوری در آب با افزایش فشار متوسط شریانی، گیرنده‌های فشاری در سرخرگ‌ها با ارسال فیدبک منفی، باعث کاهش فعالیت سمپاتیک و در نتیجه افزایش قطر عروق، افزایش حجم خون در دسترس عضلات ،کاهش فشارخون و کاهش ضربان قلب شده و برگشت به حالت اولیه سیستم عصبی محیطی را بهبود می‌بخشند (۲۲،۲۳).

ممکن است فرورفتن درآب سرد و گرم بلافاصله بعد از تمرین شدید سرعت افزایش طبیعی در غلظت کاتکولامین‌های پلاسما را آهسته کند و در نتیجه از طریق کاهش ترشح اپی نفرین و نوراپی نفرین لاکتات خون را کاهش دهد. میزان متابولیسم در هنگام قرار گرفتن در آب بیشتر از سه برابر زمان استراحت افزایش می‌یابد (۲۴)، همین افزایش میزان متابولیسم در آب سرد، احتمالاً از طریق شتاب بخشیدن به میزان اکسیداسیون لاکتات، به بهبود حذف آن از خون کمک می‌کند (۲۵).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد ضربان قلب در آب سرد، گرم و معتدل کاهش یافت که ضربان قلب در آب سرد کاهش بیشتری داشت، این یافته با نتایج تحقیق (اسرامک و همکاران، ۲۰۰۰) که فرورفتن در آب گرم و معتدل میزان ضربان قلب را کاهش داد اما فرورفتن در آب سرد میزان ضربان قلب را افزایش داد همخوانی نداشت (۲۴). احتمالاً دلیل این اختلاف استفاده از پروتکل تمرینی متفاوت قبل از انواع روش‌های برگشت به حالت اولیه می‌باشد. سرامک و همکاران قبل از فرورفتن در آب با دماهای مختلف از هیچ پروتکل تمرینی استفاده نکردند در حالیکه در تحقیق حاضر قبل از برگشت به حالت اولیه یک دوره شنای ۲۰۰ متر توسط آزمودنی‌ها انجام شد.و همین طور با نتایج تحقیقات (یرگین و همکاران، ۲۰۰۶)، (بولستر و همکاران، ۱۹۹۹) همخوانی نداشت، دلیل عدم همخوانی می‌تواند مربوط به اختلاف در دمای آب سرد باشد که در این تحقیق بین ۱۰°C تا ۱۵°C بود ولی در تحقیق حاضر ۲۰°C بود (۲۶،۲۷). اما با نتایج تحقیقات (کرو و همکاران، ۲۰۰۷)، (کینگ و دافیلد ،۲۰۰۹)، هملین (۲۰۰۷)، (بوچیت و همکاران، ۲۰۰۹)، (حداد و همکاران،۲۰۱۰)، (ناکامورا و همکاران، ۱۹۹۶) همخوانی داشت (۲۳،۲۲،۲،۵،۲۸). فرورفتن در آب یک وسیله‌ی ساده و کارآمد تحریک بلافاصله فعالیت پاراسمپاتیکی و کاهش تون سمپاتیکی بعد از تمرین است و به نظر می‌رسد که آب سردتر در افزایش فعالیت پاراسمپاتیکی موثرتر باشد (۲۹). فعالیت سیستم عصبی پاراسمپاتیک بعد از برگشت به حالت اولیه در آب سرد نسبت به آب گرم بالاتر است (۱۶)، کاهش سریعتر ضربان قلب بعد از برگشت به حالت اولیه در آب با دماهای پایین‌تر را توجیه می‌کند.با وجود اینکه دمای آب در هنگام شناوری روی نتایج حاصل بسیار موثر است، به‌طور کلی نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که روش‌های نوین شناوری در آب نسبت به خشکی، در زمان کمتری ضربان قلب را کاهش می‌دهند. بنابراین این نکته می‌تواند در فواصل استراحتی کوتاه، بین فعالیت‌های پی درپی که باز گشت سریعتر به حالت اولیه بسیار مهم است، اهمیت داشته باشد، اما باید تحقیقات وسیعی صورت گیرد تا مشخص شود در چه دمایی بهترین نتایج حاصل می‌شود (۳۰). بر اساس نتایج تحقیقات روش‌های شناوری در آب، سبب کاهش معنادار احساس خستگی و کسب رضایت فردی از روند

برگشت به حالت اولیه می‌شود، و انواع روش‌های شناوری در آب، سبب آرامش بیشتر ورزشکاران شده است. از دلایل احتمالی این مساله می‌توان به وجود نیروی شناوری در آب اشاره نمود که بر خلاف جاذبه بوده و قسمتی از وزن بدن که در آب شناور است را حمایت می‌کند، لذا این نیرو سبب احساس سبکی و بی وزنی می‌شود. همچنین، در طی شناوری پاسخ‌های عصبی-عضلانی کاهش یافته، در نتیجه احساس آرامش عمومی و کاهش میزان خستگی پس از فعالیت ورزشی حاصل می‌شود. روش‌های بازگشت به حالت اولیه روانی که به منظور کاهش خستگی و محدود کردن هیجانات به کار می‌روند، گاهی به سادگی با بستن چشم‌ها و گاهی هم با امکانات ویژه‌ای مانند شناوری در آب محقق می‌شوند. انواع روش‌های شناوری باعث راحتی کامل عضلات، کاهش تنش و اضطراب و حتی باعث آرامش مربیان می‌شود (۳۱،۲۴).

در حال حاضر یافته‌های اغلب تحقیقات نشان می‌دهد که برگشت به حالت اولیه در آب بعد از تمرین باعث کاهش غلظت لاکتات خون می‌شود و بین دفع لاکتات خون و درک برگشت به حالت اولیه ارتباط مثبت و معناداری وجود داد. روش‌های نوین شناوری در آب، پس از انجام فعالیت، به دلیل نوعی ماساژ طبیعی عضلات، افزایش کشش و آرامش جسمانی- روحی و کاهش خستگی عصبی-عضلانی، بهترین روش برای ورزشکاران بعد از انجام مسابقه و رقابت می‌باشند (۱).

## نتیجه‌گیری

با توجه به تاثیر معنادار برگشت به حالت اولیه فعال (راه رفتن) در آب بویژه دمای سرد بر کاهش سطح لاکتات خون و ضربان قلب توصیه می‌شود ورزشکارن بویژه در رشته‌هایی که مجبور هستند در یک روز چندین مسابقه را انجام دهند و همچنین به مربیان توصیه می‌شود بعد از دوره‌های تکراری تمرین از روش‌های برگشت به حالت اولیه در آب بخصوص ریکاوری فعال در آب سرد استفاده کنند.

## تشکر و قدردانی

بر خود لازم می دانیم از کلیه کسانی که در انجام این پژوهش ما را یاری رسانده‌اند، به‌خصوص دانشجویان تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر همکاری بی‌دریغشان تشکر نماییم.

## منابع

1- Wilcock, M., Cronin, B., Wayne, A. (2006). physiological response to water immersion A method for sport recovery?. Sport med, 36(9): 747-765.

2- Buchheit, M., Peiffer, J. J., Abbiss, C. R. and Laursen, P. B. (2009 ). Effect of cold water immersion on postexercise parasympathetic reactivation. Heart and Circulatory Physiology. 296(2), PP 421-427.

3- Bleakly, C. M. and Davison, G.(2010). What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery. Sports medicine. 44, PP 179-187.

4- Anthony, B. (2006). Using Recovery Modalities between Training Sessions inElite Athletes. Sports Medicine. 36(9) , PP 781-796.

5- Haddad, H.A., Laursen, P. B., Chollet, D., Lemaitre, F., Ahmaidi, S. and Buchheit, M. (2010). Effect of cold or thermoneutral water immersion on post- exercise heart rate recovery and heart rate variability indices. Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical. 156, PP 111-116.

6- Peiffer, J. J., Abbiss, C. R., Nosaka, K., Peake, J. M. and Laursen, P. B. (2008). Effect of cold water immersion after exercise in the heat on muscle function, body temperatures and vessel diameter.Science and Medicine in sport. 12, PP 91-96.

7- Wilcock, I. The effect of water immersion, active recovery and passive recovery on repeated bouts of explosive exercise and blood plasma fraction: autuniAUT University; 2005.

8- Walman K E, Morton AR, Goodman C, Grove R,Guilfoyle AM, Rondomised controlled trial of graded exercise in chronic fatigue syndrome. Med J Aust. (2004); 180(9):444-80.

9- Mougios,V. (2006). Exercise Biochemistry. Champaign: Aumankinetic.

10- Sesboue, B. and Guincestre, J. Y. (2006). Muscular fatigue. Annales de Readaptationet de Medecine Physique. 49 (6), PP 348-354.

11- Guyton AC. Textbook of medical physiology 9 th ed. Philadelphia: saunders; 1996

12- Borer, K. T. (2003). Exercise endocrinology. Human kinetic Pub.

13- Weerakkody, N, S., Percival,p., Hickey, M.W., morgan, D.L., Gregory, J.E., canny, B.Y. and proske, U(2003). Effect of locul pressure and vibration of muscle pain from eccentric exercise and hypertonic saline.pain. 105(3),pp 425-435

14- Coffey, V., leveritt, M. and Gill, N. (2004). Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables.Science and Medicine in sport. 7 (1), PP 1- 10.

15- Morton, H. R. (2006). Contrast water immersion hostens plasma lactate decrease after intens anaerobic exercise. Scince and medicine in sport. 10(6). PP 467-470.

16- Hamlin, M.J. (2007). The effect of contrast temperature water therapy on repeated sprint performance. Science and medicine in sport. 10(6), pp 398-402.

17- Ferreira, M., Carvalho, R., Barroso, T., Szmuchrowski, L., Sledziewski, D. (2011). Effect of different types of recovery on blood on lactate removal after maximum exercise. Pol.j.sport Tourism, 18, 105-111.

18- Percvall, V., Coco, M., Gurrisi, L. (2008).alternating hot and cold water immersion accelerates blood lactate decrease after maximal anaerobic exercise. ActaMedicaMeditrranea, 24:19.

19- Reilly, T. and Ekblom, B. (2005). The use of recovery methods post-exercise .Sports Sciences. 23 (6), PP 619 – 627.

20- Greenwood, J. D., Edwardmose, C. F., Bernardino, M., Glen, A., Weltman, G, A,. (2008). Intensity of exercise recovery, blood lactate disappearance, and subsequent swimming performance. Journal of sports sciences, 26(1): 29-34.

21- Tikuisis, P., Jacobs, I., Moroz, D., Vallerand, A. L. and Martineau, L. (2000). Comparison of thermoregulatory responses between men and women immersed in cold water. European.

22- Crowe MJ, O'Connor D, Rudd D. Cold water recovery reduces anaerobic performance. Int J Sports Med 2007; 28(12): 994-8.

23- King M, Duffield R. The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. J Strength Cond Res 2009; 23(6): 1795-802.

24- Sramek P, Simeckova M, Jansky L, SavlikovaJ,Vybiral S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures Eur J ApplPhysiol 2000; 81(5): 436-42.

25- Brooks, G, A(1986). The lactate shuttle During Exercise and Recovery lactate. Medicine and Science in Sport and Exercise. 18(3), 360-368.

26- Yeargin SW, Casa DJ, McClung JM, Knight JC, Healey JC, Goss PJ, et al. Body cooling betweentwo bouts of exercise in the heat enhances subsequent performance. J Strength Cond Res 2006; 20(2): 383-9.

27- Bolster DR, Trappe SW, Short KR, Scheffield Moore M, Parcell AC, Schulze KM, et al. Effects of recooling on thermo regulation during subsequent exercise. Med Sci Sports Exerc 1999; 31(2): 251-7. 37

28- Nakamura, K., Takahashi, H., Srhmai, S. and Tanaka, M.(1996). Effects of immersion in tepid bath water on recovery from fatigue after submaximal exercise in man. Ergonimics. 39 (2), PP 257-266.

29- Miyamoto, T., Oshima, Y., Ikuta, K., Kinoshita, H. (2006). The heart rate increase at the onset of high-work intensity exercise is accelerated by central blood volume loading. European Journal of Applied Physiology. 96, PP 86–96.

30- Becker, B.E., Hildenbrand, k., whitcomb, R.K., and Sanders,J. P.(2009).Biophsiologic effect of warm water immersion. International Journal of Aquatic Research and Education, 3(1),.24-37.

31- Arborelius, M., Jr., Balldin, U.I., Lila, B., Lundgren, C.E. (1972). Regional Lung function in man during immersion with the head a bove water. Aerospace medicine, 43(7), 701-707.