

## تأثیر زمان های روز بر اجرا و برخی از فاکتورهای فیزیولوژیکی شناگران پسر نوجوان

نادر رهنما<sup>۱\*</sup>، عفت بمبئی چي\*\*، حمید رضا صادقی پور\*\*\*

\* دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه اصفهان

\*\* استاد یار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه اصفهان

\*\*\* دانشگاه پیام نور مرکز کازرون

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۶/۹

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۴

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر زمان های روز بر رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه و برخی از فاکتورهای فیزیولوژیکی در شناگران پسر نوجوان بود. تعداد ۱۳ نفر از شناگران پسر نوجوان که در استخر بین‌المللی انقلاب شیراز به تمرین مشغول بودند به صورت در دسترس و بر اساس سابقه کسب مدال در مسابقات کشوری انتخاب شدند. متغیرهای تحقیق شامل ضربان قلب، فشار دیاستولی، فشار سیستولی، انعطاف پذیری مفصل شانه در دو حرکت خم شدن و چرخش داخلی و رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه بود. تمامی این متغیرها در دو نوبت از زمان‌های روز (۶ صبح و ۶ عصر)، قبل و بعد از رکوردگیری اندازه‌گیری شده و با استفاده از آزمون t وابسته مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میانگین رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه در ساعت ۶ عصر (۵۷ / ۵۸ ثانیه) به طور معناداری کمتر از ۶ صبح (۱۷ / ۵۹ ثانیه) بود ( $P < ۰ / ۰۵$  و  $t = ۲ / ۸$ ) همچنین میانگین متغیرهای دمایی بدن، ضربان قلب، فشار دیاستول و فشار سیستولی در حالت استراحت در ساعت ۶ عصر بیشتر از ۶ صبح بود، اما تنها در مورد دمایی بدن این تفاوت معنادار بود ( $P < ۰ / ۰۵$  و  $t = ۵ / ۵۰$ ). هرچند انعطاف‌پذیری مفصل شانه در ساعت ۶ عصر بیشتر از ۶ صبح بوده ولی تنها در حرکت چرخش داخلی تفاوت معنادار بود ( $P < ۰ / ۰۵$  و  $t = ۲ / ۸۱$ ). به دنبال رکوردگیری، میانگین دمایی بدن ( $P < ۰ / ۰۵$  و  $t = ۶ / ۰۹$ ) و ضربان قلب ( $P < ۰ / ۰۵$  و  $t = ۲ / ۳۳$ ) در ساعت ۶ عصر به طور معناداری بیشتر از ۶ صبح بود، در حالی که در متغیرهای فشار سیستولی و فشار دیاستولی تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $P > ۰ / ۰۵$ ). از نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اجرای ورزشکاران نوجوان شناگر در ماده ۱۰۰ متر کرال سینه تحت تأثیر زمان های مختلف روز قرار گرفته، بطوریکه آزمودنی‌ها در عصر دارای رکورد بهتری بودند.

واژگان کلیدی: ریتم روزانه، ضربان قلب، دما

ریتم‌های بیولوژیک<sup>۱</sup> به تغییرات چرخه‌ای اشاره دارند که به صورت منظم و در زمان‌های خاص تکرار شده و تحت تأثیر فرایندهای فیزیولوژیک قرار دارند (۱). در واقع وجود تغییرات شبانه‌روزی<sup>۲</sup> در بسیاری از عملکردهای فیزیولوژیک بدن به خوبی ثابت شده است (۲). در این میان تغییرات زمانی در عملکردهای ورزشی و نیز پاسخ‌های فیزیولوژیکی بدن به تمرینات بدنی و اجرای ورزشی از موضوعات قابل تأمل می‌باشد (۳). اجراهای ورزشی گوناگون به صورت‌های متفاوت تحت تأثیر زمان‌های مختلف روز قرار می‌گیرند که این امر به شدت و مدت تمرین بستگی دارد (۴).

بسیاری از عملکردهای ورزشی در زمان‌های مختلف شبانه‌روزی و حتی در زمان‌های مختلف فصول سال دچار تغییر و نوسان می‌شوند (۵). برای مثال بمبئی‌چی و همکاران (۲۰۰۲)، تغییرات معناداری را در قدرت عضلانی ایزوکنتریک عضلات بازکننده زانو بین ساعات مختلف روز گزارش داده‌اند، بطوریکه قدرت عضلانی در ساعات عصر بیشتر از صبح بوده است (۶). هیل و همکاران (۱۹۸۸)، افزایش چهار درصدی را در  $Vo_2 \max$  در ساعات عصر نسبت به صبح گزارش کرده‌اند (۲)، همچنین هیل و همکاران (۱۹۹۲) حداکثر توان بی‌هوازی بیشتری را در ساعات عصر نسبت به ساعات صبح مشاهده کرده‌اند (۷). ادکینسون<sup>۴</sup> و همکاران (۱۹۹۳) عنوان می‌کنند که قدرت ایزومتریک عضلات پشت در ساعات عصر بیشتر از صبح بوده و دامنه تغییرات آن را به میزان ۶ درصد بیان می‌کنند (۸). فورسیت و ریلی<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) نیز تغییرات شبانه‌روزی را در آستانه لاکتات، ضربان قلب و اکسیژن مصرفی زنان ورزشکار گزارش کرده‌اند (۹). وجود تغییرات شبانه‌روزی در درجه حرارت بدن، ضربان قلب، اکسیژن مصرفی و تهویه دقیقه‌ای در حین تمرینات ورزشی نیز مشاهده شده است (۲ و ۱۰).

در این میان، تغییرات درجه حرارت بدن در طول روز به خوبی ثابت شده و از آن به عنوان متغیر اساسی در تغییرات ریتم‌های شبانه‌روزی ذکر می‌شود (۱). اوکی و همکاران (۱۹۹۵)، ریتم‌های روزانه را نه تنها در درجه حرارت مرکزی بدن بلکه در نقاط مختلف بدن ورزشکاران را با استفاده از تمرینات دوچرخه‌کار سنج به دست آورده‌اند (۱۱). ریلی و گارت<sup>۷</sup> (۱۹۹۰) عنوان می‌کنند که دمای بدن در صبح نسبت به عصر پایین‌تر بوده و در طول تمرین این دما ثابت باقی می‌ماند (۱۲). ریلی (۱۹۹۰) نیز عنوان می‌کند که اوج اجرای ورزشکاران و اغلب رکوردهای جهانی در ساعات عصر که اوج گرمای بدن در آن ساعات می‌باشد به دست آمده است (۱۳). سویسی و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۰۳) عنوان می‌کنند که ثبت دمای زیر زبانی اجازه می‌دهد تا زمان کسب ارزش‌های حداکثر و حداقل را در ریتم‌های روزانه اجراهای ورزشی به خصوص در ورزش‌های غیر هوازی تخمین زد (۱۴). برخی از محققین رابطه نزدیکی را بین تغییرات دمای بدن و دیگر متغیرهای مرتبط با ورزش و عملکردهای ورزشی عنوان می‌کنند، برای مثال باکستر و ریلی (۱۹۸۲) تغییرات انعطاف پذیری را که از جمله اجزای مهم آمادگی جسمانی می‌باشد، مرتبط با تغییرات دمای بدن می‌دانند (۱۵).

۱. Biological Rhythms  
 ۲. Circadian Variation  
 ۳. Hill  
 ۴. Atkinson  
 ۵. Forsyth  
 ۶. Aoki  
 ۷. Garrett  
 ۸. Souissi

بسیاری از تحقیقات صورت گرفته در زمینه وجود تغییرات در اجرای ورزشی و پاسخ‌های فیزیولوژیک بدن به تمرین در ساعات مختلف روز در محیط‌های آزمایشگاهی صورت گرفته و تحقیقات انجام شده در محیط‌های واقعی تمرین و مسابقه کم و بیش دارای نتایج ضد و نقیص می‌باشد. برای مثال کونروی<sup>۱</sup> و ابرین<sup>۲</sup> (۱۹۷۳)، تفاوت معناداری را در رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه بین ساعات صبح و عصر مشاهده نکرده (۱۶)، در حالی که باکستر و ریلی<sup>۳</sup> (۱۹۸۳) و رودهال و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۷۶) عنوان می‌کنند که شناگران در ساعات عصر دارای رکورد بهتری بوده‌اند (۱۷ و ۱۵)، دسکت<sup>۵</sup> و ارساک<sup>۶</sup> (۲۰۰۴) نیز همین نتیجه را در مورد شنای ۵۰ متر گزارش کرده‌اند (۱۸). بنابراین با توجه به محدود بودن تحقیقات در این زمینه به خصوص در قشر نوجوانان، همسو نبودن آن‌ها و نیز واضح و روشن نبودن این مسأله که آیا سطح اجرای ورزشی و فاکتورهای قلبی - عروقی با متغیرهایی مثل دمای بدن که تغییرات شبانه روزی آن به خوبی ثابت و بعنوان یکی از متغیرهای تعیین کننده چرخه شبانه روزی عنوان شده ارتباط دارد یا خیر، در این تحقیق سعی شده است تا این موارد مورد ارزیابی قرار گیرد، همچنین در این تحقیق انعطاف پذیری مفصل شانه به عنوان یکی از اجزای مهم آمادگی جسمانی و متغیری تأثیر گذار در رکورد شنا نیز مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

### روش شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع نیمه تجربی است که در آن تأثیر دو مرحله از زمان های متفاوت روز ( ۶ صبح و ۶ عصر) بر رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه و برخی از فاکتورهای قلبی عروقی شامل دمای بدن، ضربان قلب، فشار سیستولی و فشار دیاستولی و نیز بر میزان انعطاف پذیری مفصل شانه به عنوان یکی از اجزای مهم آمادگی جسمانی، مورد ارزیابی قرار گرفته شده است. تعداد ۱۳ نفر از شناگران ۱۰۰ متر پسر در رده نوجوانان کشور که در استخر بین المللی انقلاب شیراز در دوره تمرینی شرکت کرده بودند انتخاب و پس از آگاهی از هدف و نحوه اجرای آزمون، به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. ریلی و بمبئی چي (۲۰۰۳) حداقل تعداد آزمودنی لازم برای موضوع تحقیقی ریتیم های روزانه را ۱۲ نفر عنوان کرده اند (۱۰). میانگین سنی آزمودنی ها  $15/53 \pm 2/6$  سال، میانگین وزن آن‌ها  $65/7 \pm 19/8$  کیلو گرم، میانگین قد آن‌ها  $176/9 \pm 8/7$  سانتی متر و میانگین سابقه فعالیت شنای آزمودنی‌ها  $1/3 \pm 4/8$  سال بوده است. معیار انتخاب آزمودنی‌ها سابقه حضور در مسابقات کشوری و کسب مدال بوده است. لازم به ذکر است که هر ۱۳ آزمودنی زیر نظر یک مربی و به مدت ۶ روز در هفته و هر روز ۴ ساعت به تمرین مشغول بوده اند، این برنامه تمرینی در فصل مسابقات دنبال می شد. از آنجایی که آزمودنی ها دارای برنامه تمرینی صبح و عصر (در هر نوبت ۲ ساعت، بین ساعت ۶ تا ۸ صبح و ۵ تا ۷ عصر) بوده‌اند، بنابراین مشکلی از لحاظ عدم آشنایی با پروتکل تحقیقی صبح و عصر نداشتند. در این تحقیق جهت پیشگیری از تأثیر تغییرات روزانه بر فاکتور های فیزیولوژیکی، روانی و شرایط محیطی، اطلاعات در یک روز جمع آوری شده است. همچنین به علت اینکه آزمودنی های این تحقیق گروه نوجوانان تشکیل می دادند، جهت جلوگیری از خستگی فقط از دو مرحله از روز (۶ صبح و ۶ عصر) برای بررسی تأثیر زمان های روز بر اجرای شنای آن‌ها استفاده شده است.

۱. Conroy  
 ۲. O'Brien  
 ۳. Baxter  
 ۴. Rodhall  
 ۵. Deschodt  
 ۶. Arsac

دو روز قبل از شروع آزمون، جلسه‌ای توجیهی به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با چگونگی و نحوه اجرای آزمون و زمان‌های اجرای آزمون تشکیل شد. همچنین به آزمودنی‌ها یادآوری شد که در شب قبل از اجرای آزمون از انجام هر گونه تمرین سخت خارج از برنامه تمرینی شنبه روزانه خود اجتناب کنند. ضمن آن که از آزمودنی‌ها خواسته شد حداقل از ۳ ساعت قبل از شروع تست از مصرف مواد خوراکی سنگین خودداری کرده و در زمان‌های قبل از انجام تست و نیز در زمان انجام تست فقط اجازه مصرف آب به عنوان نوشیدنی داده شد.

در هر یک از نوبت‌های صبح و عصر قبل از اجرای آزمون، آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در حالت پشت دراز کشیده (جهت جلوگیری از تاثیر فعالیت‌های قبلی به عنوان یک فاکتور خارجی) (۱۹) و سپس در سه دقیقه انتهایی این زمان با استفاده از فشار سنج دیجیتالی و دماسنج پزشکی زیر زبانی، دمای بدن، ضربان قلب، فشار سیستولی و فشار دیاستولی زمان استراحت اندازه‌گیری شد. سپس بعد از گرم کردن در خارج از آب و به منظور جلوگیری از بروز آسیب احتمالی، میزان انعطاف پذیری مفصل شانه سمت راست آزمودنی‌ها و با استفاده از گونیا متر جاذبه‌ای لیتون ۱ و در حالت ایستاده، در حرکات خم شدن ۲ و چرخش داخلی ۳ مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس در هر یک از نوبت‌های صبح و عصر بعد از اندازه‌گیری این متغیرها، آزمودنی‌ها به گرم کردن در آب پرداخته (طبق برنامه تخصصی برای شنبه ۱۰۰ متر و تحت نظر مربی مربوطه) و بلافاصله بعد از رکوردگیری، متغیرهای مورد نظر شامل دمای بدن، ضربان قلب، فشار سیستولی و دیاستولی در هر یک از آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است جهت جلوگیری از افت فشار بعد از طی کردن مسافت ۱۰۰ متر، آزمودنی‌ها با حمایت افراد کمکی در حالت افقی نگهداشته شده و سپس فشار خون آن‌ها اندازه‌گیری می‌شد. تمامی مراحل آزمون در استخر بین‌المللی انقلاب در شهرستان شیراز انجام شد. دمای آب ۲۸ درجه و دمای هوای استخر  $32 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد در صبح و عصر ثابت نگه داشته می‌شد. طول این استخر ۵۰ متر می‌باشد.

در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. از آمار توصیفی جهت تعیین میانگین و انحراف معیار و از آزمون آماری  $t$  وابسته برای مقایسه هر یک از متغیرهای مورد تحقیق در دو حالت استراحت و بعد از تمرین و در دو نوبت صبح و عصر مورد استفاده قرار گرفت، همچنین از ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین رابطه بین برخی از متغیرها مورد استفاده قرار گرفته شد. عملیات آماری به وسیله نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۱/۵ انجام و سطح معناداری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد تحقیق در حالت استراحت در جدول ۱ نشان داده شده است. در حالت استراحت میانگین مقادیر در متغیرهای دمای بدن، ضربان قلب، فشار دیاستولی و فشار سیستولی در ساعت ۶ عصر بیشتر از ۶ صبح بوده، ولی تنها در مورد دمای بدن این تفاوت معنادار بوده است ( $P < 0/05$  و  $t = 5/50$ ).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد اندازه‌گیری در حالت استراحت

متغیر	صبح ۶		عصر ۶	
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
دمای بدن	۰/۳	۳۵/۷	۰/۳	۳۶/۳
P				
t				
				۰/۰۰۰*

۱. Leighton Flexometer
۲. Flexion
۳. Internal Rotation

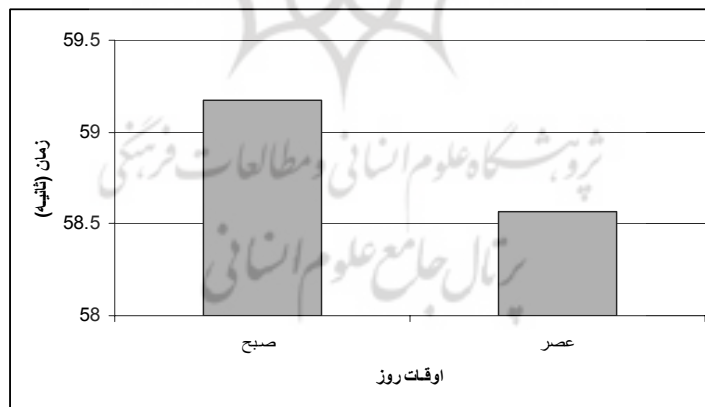
ضربان قلب	۹/۸	۶۸/۸	۱۷/۶	۷۲	۰/۶۹	* ۰/۴۹
فشار سیٹولی	۹	۱۲۳/۶	۵/۷	۱۲۴	۰/۱۵	۰/۸۷
فشار دیاستولی	۱/۳	۷۷/۹	۳/۹	۷۸/۱	۰/۲۰	۰/۸۴

میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد تحقیق بعد از رکوردگیری در جدول ۲ نشان داده شده است. به دنبال رکوردگیری، میانگین مقادیر مربوط به دمای بدن ( $P < 0.05$ ) و  $6/0.9$  و  $t =$  و ضربان قلب ( $P < 0.05$  و  $t = 2/33$ ) در ساعت ۶ صبح بطور معناداری کمتر از ۶ عصر بوده، در حالی که در متغیرهای فشار سیٹولی و فشار دیاستولی تفاوت معناداری مشاهده نشد.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد اندازه گیری بعد از تمرین

متغیر معیار	صبح ۶		عصر ۶		p	t
	انحراف	میانگین	انحراف	میانگین		
دمای بدن	۳/۲	۳۶/۳	۰/۳	۳۶/۸	* ۰/۰۰۰	۶/۰۹
ضربان قلب	۲۶/۲	۱۳۷/۸	۲۴/۴	۱۴۷/۷	* ۰/۰۴	۲/۲۳
فشار سیٹول	۱۷	۱۶۳/۷	۱۳	۱۶۲/۴	۰/۸۲	-/۲۳
فشار دیاستول	۲/۲	۸۲/۵	۴/۲	۸۱/۹	۰/۶۵	-/۴۵

شکل ۱، میانگین رکورد آزمودنی ها در زمان های متفاوت روز را نشان می دهد. میانگین رکورد شنای ۱۰۰ متر کراال سینه در ساعت ۶ عصر ( $58/07$  / ثانیه) بطور معناداری کمتر از ۶ صبح ( $59/17$  / ثانیه) بود ( $P < 0.05$  و  $t = -2/8$ ).



شکل ۱. رکورد شنای ۱۰۰ متر کراال سینه آزمودنی ها ( $P < 0.05$ ).

میزان انعطاف پذیری مفصل شانه در حرکت فلکشن در ساعت ۶ عصر بیشتر از ۶ صبح بوده ولی تفاوت معنادار نبود ( $P > 0.05$  و  $t = 1/69$ )، در حالی که میانگین انعطاف پذیری مفصل شانه در حرکت چرخش داخلی در ساعت ۶ عصر بیشتر بوده و تفاوت نیز معنادار بود ( $P < 0.05$  و  $t = 2/81$ ) (شکل ۲).





شکل ۲، میزان انعطاف پذیری مفصل شانه (\*  $P < 0.05$ )

جدول ۳ میزان اختلاف دمایی بدن، فشار سیستولی، فشار دیاستولی و ضربان قلب در حالت قبل و بعد از تمرین را در دو زمان صبح و عصر نشان می‌دهد. در دو متغیر دما و ضربان قلب، میزان اختلاف در ساعت ۶ عصر بیشتر از ۶ صبح بوده در حالی که در دو متغیر فشار سیستولی و دیاستولی میزان اختلاف در ساعت ۶ صبح بیشتر بود. در هیچ کدام از متغیرها، ریتم‌های روزانه بر میزان اختلاف متغیرها در حالت قبل و بعد از رکوردگیری و در دو زمان صبح و عصر تأثیری نداشته و میزان تفاوت معنادار نبود ( $P > 0.05$ ). همچنین شایان ذکر است که بین رکورد شنای ۱۰۰ متر در صبح با دمایی بعد از رکورد ( $P < 0.05$ ) و  $r = 0.55$  و با میزان انعطاف پذیری مفصل شانه در حرکت خم شدن ( $P < 0.05$ ) و  $r = 0.60$  در همان ساعت رابطه معنادار به دست آمد.

جدول ۳. میزان اختلاف متغیرهای تحقیق قبل و بعد از رکوردگیری در دو نوبت صبح و عصر

متغیر	صبح ۶		عصر ۶		p	t	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار						
دمای بدن	۰/۱۹	۰/۶۰	۰/۲۲	۰/۶۲	۰/۸۴	۰/۲۰	۰/۶۲	۰/۲۲	۰/۶۰	۰/۱۹
ضربان قلب	۲۶/۳	۶۹	۲۳/۵	۷۵/۶	۰/۳۱	۱/۰۴	۷۵/۶	۲۳/۵	۶۹	۲۶/۳
فشار سیستولی	۲۰/۵	۴۰/۱	۱۴	۳۹/۱	۰/۸۹	-۰/۱۳	۳۹/۱	۱۴	۴۰/۱	۲۰/۵
فشار دیاستولی	۱/۹	۴/۶	۴/۴	۳/۷	۰/۸۴	-۰/۲۱	۳/۷	۴/۴	۴/۶	۱/۹

در این تحقیق تأثیر زمان‌های مختلف روز (۶ صبح و ۶ عصر) بر سطح اجزای شناگران نوجوان در ماده ۱۰۰ متر کرال سینه، به همراه تعدادی از فاکتورهای قلبی-عروقی و اجزای آمادگی جسمانی مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که زمان‌های مختلف روز بر میانگین دمایی بدن تأثیر داشته به گونه‌ای که دمایی بدن هم در حالت استراحت هم بعد از فعالیت در ساعت ۶ عصر نسبت به ساعت ۶ صبح دارای مقادیر بالاتری بوده و تفاوت معنادار بوده است. دمایی بدن در طول مراحل خواب به حداقل مقدار خود می‌رسد و سپس قبل از بیدار شدن شروع به افزایش کرده، و در طول روز این افزایش ادامه می‌یابد و در ساعت ۶ عصر به اوج مقدار خود می‌رسد. در افراد بزرگسال دامنه تغییر دما در حالت استراحت بدن بین ۰/۴ تا ۰/۵ درجه در طول شبانه روز می‌باشد (۱). درجه حرارت مرکزی بدن در حالت مطلوب برای تمرین حدود

۸۳/۳ درجه بوده که دمایی زیر زبانی نیز در زمان های عصر به این مقدار نزدیک تر است (۱۵). نتایج این تحقیق با یافته های آوکی و همکاران (۱۹۹۵) و ریلی و گارت (۱۹۹۸) همخوانی داشته (۱۱ و ۱۲)، به گونه ای که دمایی بدن در ساعات عصر در حالت استراحت و بعد از تمرین بالاتر از صبح بوده است، اما با یافته های هیل و همکاران (۱۹۸۸) در تضاد است (۲). فاصله زمانی بین بیدار شدن و انجام تست در زمان صبح به دلیل افزایش دما می تواند در نتایج تحقیقات مربوط به موضوع تحقیقی ریتم های روزانه اثر گذار بوده و یکی از دلایل تفاوت نتایج در این زمینه باشد. بنابراین کنترل فاصله زمانی بین زمان بیدار شدن و انجام تست در تحقیقات بعدی می تواند روشن کننده این امر باشد.

ریلی و بروکس ۱ (۱۹۸۶) ضمن مؤثر دانستن زمان های متفاوت روز بر دمای بدن، عنوان می کنند که میزان نوسانات دمایی بدن در طول تمرین در طول روز دچار تغییرات معنادار نمی شود (۲۰). هرچند محققین در تحقیقات قبلی بین میزان اختلاف متغیرهایی نظیر دمای بدن در قبل و بعد از تمرین و در دو نوبت صبح و عصر موردی را مشاهده نکردند، در این تحقیق بین میزان اختلاف دمایی قبل و بعد از تمرین در دو نوبت صبح و عصر تفاوت معناداری مشاهده نشد. عمده دلیل تغییر در دمایی مرکزی بدن در طول تمرین، تغییر در مکانیسم های کاهش دما (وازوموتور ۲ و عرق نامحسوس) می باشد تا ناشی از گرمایی متابولیکی (۲۱).

در این تحقیق مشاهده شد که زمان های متفاوت روز بر رکورد شنای ۱۰۰ متر تأثیر داشته که منطبق بر دمایی بدن است به طوری که رکورد شنای ۱۰۰ متر در عصر بهتر از صبح بوده است، همچنین بین رکورد شنای ۱۰۰ متر و دمایی بدن در صبح رابطه معناداری به دست آمد. یافته ها نشان می دهد که توانایی اجرای ورزشی در هنگامی که دمایی بدن در اوج خود قرار دارد بالاتر است به گونه ای که بهترین رکوردهای ورزشی غالباً در زمان های عصر مشاهده شده است (۱). باکستر و ریلی (۱۹۸۳) افزایش ۲/۵ و ۳/۵ درصدی را به ترتیب در رکورد شنای ۴۰۰ متر و ۱۰۰ متر در ساعات عصر (۳۰: ۵) نسبت به صبح (۳۰: ۶) گزارش داده اند (۱۵). نتایج مشابه دیگر نیز در رشته های دیگر مثل دو گزارش شده است (۱۶). بمبئی چی و همکاران (۲۰۰۵) ضمن تأکید بر این موضوع که ریتم های اجرای ورزشی بر تغییرات دمایی بدن منطبق می باشد، در تحقیق خود تغییرات معناداری را در اوج گشتاور عضلات خم کننده زانو مشاهده کردند به گونه ای که در سرعت های زاویه ای ۱/۰۵ و ۳/۱۴ رادیان بر ثانیه، قدرت ایزوکنتریک در ساعت ۶ عصر بترتیب ۵/۴ و ۵/۹ درصد بالاتر بوده است (۲۲). برنارد ۳ و همکاران (۱۹۹۷) نیز مشاهده کردند که حداکثر توان هوازی ورزشکاران منطبق با تغییرات دمایی بدن در ساعات عصر بوده است (۲۳). از جمله دلایل افزایش کارایی بدن و به عبارتی بهبود اجرای ورزشی در عصر که در آن ساعات دمایی بدن در اوج خود می باشد را می توان افزایش دمایی عضلات و در نتیجه افزایش سرعت پتانسیل های عمل، افزایش فعالیت آنزیمی و افزایش قابلیت کشش عضلات عنوان کرد (۴).

با توجه به یافته های تحقیق حاضر و همچنین تحقیقات انجام شده در این خصوص می توان پیشنهاد برنامه ریزی و تمرکز بیشتر تمرین های ورزشی در ساعات عصر جهت دستیابی به اوج اهداف تمرینی از پیش تعیین شده، و نیز برگزاری مسابقات جهت دستیابی به اوج اجرای ورزشی و رکوردهای بالاتر را ارائه داد، هر چند در ورزش های طولانی مدت و استقامتی که همراه با حداکثر فشار می باشد انجام تمرین در ساعات عصر که همراه با اوج گرمایی درونی بدن بوده و با توجه به اینکه دمایی بدن در طول تمرین ثابت باقی می ماند می تواند خطرناک باشد (۲۴).

بدون شک میزان انعطاف پذیری مفاصل مختلف و در دامنه مطلوب، موجب بهبود اجرای ورزشی می شود. تحقیقات مختلف نشان دهنده وجود تغییرات شبانه روزی در میزان انعطاف پذیری مفاصل مختلف بدن است که این تغییرات منطبق بر دمای بدن در محل مفصل (به دنبال گرم کردن آن) می باشد (۱). ما نیرا و همکاران (۲۰۰۴) تغییرات زمانی را در میزان انعطاف عضلات همسترینگ و کمر گزارش داده اند (۲۵). باکستر و ریلی (۱۹۸۳) نیز ضمن موثر دانستن تأثیر انعطاف پذیری مفاصل شانه در رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه تغییرات زمانی آن را گزارش داده اند (۱۵). این نتایج با یافته های تحقیق حاضر همخوانی داشته به گونه ای که مقادیر میانگین انعطاف پذیری مفصل شانه در حرکت خم شدن و چرخش داخلی در عصر بیشتر از صبح بوده، ضمن آنکه بین رکورد شنای ۱۰۰ متر در صبح با میزان انعطاف پذیری مفصل شانه در حرکت خم شدن در همان زمان رابطه مثبت و معناداری بدست آمد. بنابراین توجه به اصل گرم کردن به منظور افزایش دمای بدن و نیز افزایش انعطاف پذیری در زمان های تمرینی صبح می تواند در کاهش تفاوت های میزان انعطاف بین صبح و عصر موثر بوده، عملکرد ورزشی را بهبود دهد.

یافته های تحقیق حاضر نشان می دهد که در میزان ضربان قلب استراحت بین صبح و عصر تفاوت معنادار نبوده در حالی که بین میزان ضربان قلب بعد از تمرین بین ساعت ۶ صبح و ۶ عصر تفاوت معنادار بوده است. این در حالی است که هیل و همکاران (۱۹۸۸) و ریلی و همکاران (۲۰۰) در ضربان قلب استراحت صبح و عصر تفاوت معناداری را گزارش داده اند (۱ و ۲). از جمله دلایل متفاوت بودن نتایج این تحقیق با تحقیقات مذکور این است که در این تحقیق ضربان قلب استراحت در ساعت ۶ صبح و ۶ عصر اندازه گیری شده در حالی که در تحقیقات قبلی، در ساعت ۶ صبح و ۳:۳۰ عصر اندازه گیری شده است، این در حالی است که تغییرات ضربان قلب در طول شبانه روز بین ۵ تا ۱۰ درصد است که اوج آن در ساعت ۳:۳۰ بدست می آید (۱). ریلی و همکاران (۱۹۸۴) دلیل معنادار نبودن ضربان قلب استراحت را متفاوت بودن دامنه ضربان قلب استراحت بین ۳۵ تا ۳۷ ضربه در دقیقه در افراد مختلف ذکر می کند، حالی که ضربان قلب بعد از تمرین تحت تأثیر میزان شدت تمرین و نیز نحوه و زمان اندازه گیری ضربان می باشد (۲۶).

نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد که فشار سیستولی و دیاستولی در هر دو حالت استراحت و بعد از تمرین در صبح و عصر و نیز میزان اختلاف آن ها در قبل و بعد از رکوردگیری در این دو ساعت، معنادار نبوده است. محققین در هیچ کدام از تحقیقات قبلی اثری از ارزیابی فشار سیستولی و دیاستولی به مانند آنچه که در این تحقیق صورت گرفته مشاهده نکرده اند، تنها ریلی و همکاران (۱۹۸۴) در تحقیق خود این متغیرها را در طول پنج دقیقه و به فاصله هر یک دقیقه مقادیر فشار سیستولی و دیاستولی را اندازه گیری کرده که بین این متغیرها در صبح و عصر رابطه معناداری مشاهده نکردند (۲۶). محققین دلیل این امر را اشتباهات اندازه گیری فشار ذکر کرده و عنوان می کنند که شرایط قبل از تمرین و آزمون ممکن است تغییرات در فشار را محو کند (۲۱). فاصله زمانی بین انتهای رکوردگیری و ثبت ضربان و فشار نیز ممکن است مقادیر میانگین ضربان و فشار را کاهش داده و موجب معنادار نشدن نتایج شود.

در کل نتایج این تحقیق نشان می دهد که اجرای ورزشکاران نوجوان شناگر در ماده ۱۰۰ متر کرال سینه تحت تأثیر زمان های مختلف روز قرار گرفته، آزمودنی ها در نوبت عصر دارای رکورد بهتری بوده اند. همچنین ریتم های روزانه بر دمای بدن، ضربان قلب و انعطاف پذیری مفصل شانه در حرکت خم شدن تأثیر داشته است. این نتایج در تأیید تحقیقات قبلی



نشان می دهد که تغییرات دمایی بدن به عنوان یکی از اساسی ترین فاکتورهای ریتم روزانه تأثیری اساسی در اجرای ورزشی، ضربان قلب و انعطاف پذیری مفصل شانه داشته است. بر اساس یافته های این تحقیق، بهترین زمان برای برنامه تمرینی شنای ۱۰۰ متر در عصر می باشد. بررسی این تغییرات در چند مرحله از ساعات مختلف روز در رده های سنی و جنسی مختلف و در حین تمرین و مسابقه می تواند در روشن کردن نکات مبهم این موضوع تحقیقی کمک کننده باشد. همچنین انجام تحقیقات جهت بررسی تأثیر زمان های تمرین به علت مسافرت تیم های ورزشی و نیز تأثیر تغییر زمان های کاری ورزشکاران بر عملکرد آنان، از جمله موضوعاتی است که در آینده می توان به آن پرداخت.

:

۱. Reilly T, Atkinson G, Water house J (۲۰۰۰). Chronobiology and Physical performance, Exercise and Sports Science, ۳۵۱ - ۳۷۲.
۲. Hill DW, Cureton KJ, Collins MA, Grisham SC (۱۹۸۸). Diurnal variation in responses to exercise of morning types and evening types, The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, ۲۸: ۲۱۳ - ۲۱۹.
۳. Atkinson G, Reilly T (۱۹۹۶). Circadian variation in sports performance, Sports Medicine, ۲۱: ۲۹۲ - ۳۱۲.
۴. Giacomoni M, Edwards B, Bambaeichi E (۲۰۰۵). Gender difference in the circadian variations in muscle strength assessed with and without superimposed electrical twitches, Ergonomic, ۴۸: ۱۴۷۳ - ۱۴۸۷.
۵. Birch K (۲۰۰۰). Circamensal rhythm in physical performance, Biological Rhythm Research, ۳۱: ۱ - ۱۴.
۶. Bambaeichi E, Reilly T, Cable NT, Giacomoni M (۲۰۰۲). Diurnal Variations in dynamic and isometric strengths of females, Abstract book of ECSS congress, ۲۸. (eds: Praagh, EV., Coudert, J., Fellmghann, N. and Duche, P.)
۷. Hill DW, Borden DO, Darnaby KM (۱۹۹۲). Effect of time of day on aerobic and anaerobic responses to high intensity exercise, Canadian Journal of Sports Science, ۱۷: ۳۱۶ - ۳۱۹.
۸. Atkinson G, Coldwells A, Reilly T, Waterhouse J (۱۹۹۳). A comparison of circadian rhythms in work performance between physically active and inactive subjects, Ergonomics, ۳۶: ۲۷۳ - ۲۸۱.
۹. Forsyth JJ, Reilly T (۲۰۰۵). The combined effect of time of day and menstrual cycle lactate threshold, Medicine and Science in Sports and Exercise, ۳۷: ۲۰۴۶-۲۰۵۳.
۱۰. Reilly T, Bambaeichi E (۲۰۰۳). Methodological Issues in studies of rhythms in human performance, Biological Rhythm Research, ۳۴: ۳۲۱-۳۳۶.
۱۱. Aoki K, Shiojiri T, Shibasaki M, Takano S, Kondo N, Iwata A (۱۹۹۵). The effect of diurnal variation on the regional differences in sweating and skin blood flow during exercise, European Journal of Applied Physiology, ۷۱: ۲۷۶ - ۲۸۰.
۱۲. Reilly T, Garrett R, (۱۹۹۸). Investigation of diurnal variation in sustained exercise performance, Ergonomics, ۴۱: ۱۰۸۵ - ۱۰۹۴.
۱۳. Reilly T (۱۹۹۰). Human circadian rhythms and exercise, Critical Review Biomedical Ergonomic, ۱۸: ۱۶۵ - ۱۸۰.
۱۴. Souissi N, Gauthier A, Sesboue B, Larue J, Davenne D, (۲۰۰۳). Circadian rhythms in two types of anaerobic cycle leg exercise: Force - velocity and ۳۰- Wingate test. International, Journal of Sports Medicine, ۲۵: ۱۴-۱۹.
۱۵. Baxter C, Reilly T (۱۹۸۳). Influence of time of day on all out swimming, British Journal of Sports Medicine, ۱۷: ۱۲۲ - ۱۲۷.
۱۶. Conroy RTWL, O'Brien M (۱۹۷۴). Diurnal variation in athletic performance, Journal of Physiology, ۲۳۶: ۵۱.
۱۷. Rodhall A, O'Brien M, Firth PGR (۱۹۷۶). Diurnal variation in performance of competitive swimmers, Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, ۱۶: ۷۲ - ۷۶.
۱۸. Deschodt VJ, Arsac LM (۲۰۰۴). Morning and evening maximal cycle power and technical swimming ability, Journal of Strength and Condition Research, ۱۸: ۱۴۹ - ۱۵۴.
۱۹. Edwards B, Waterhouse J, Reilly T, Atkinson G (۲۰۰۲). A comparison of the suitabilities of rectal and insulated axilla temperatures from measurement of the circadian rhythm of core temperature in field studies, Chronobiology International, ۱۹: ۵۷۹ - ۵۹۷.
۲۰. Reilly T, Brooks GA (۱۹۸۶). Exercise and the circadian variation in body temperature measures, International Journal of Sports Medicine, ۷: ۳۵۸ - ۳۶۲.
۲۱. Minors DS, Waterhouse JM (۱۹۸۱). Circadian rhythms and the human, Bristol, John Wright.
۲۲. Bambaeichi E, Reilly T, Cable NT, Giacomoni M (۲۰۰۵). The influence of time of day and partial sleep loss on muscle strength in eumenorrhic females Ergonomics, ۴۸: ۱۴۹۹ - ۱۵۱۱.
۲۳. Bernard M, Giacomoni M, Gavarry O, Seymat M, Flagairrette G (۱۹۹۷). Time - of - day effects in maximal anaerobic leg exercise, European Journal of Applied Physiology, ۷۷: ۱۳۳ - ۱۳۸.

۲۴. Reilly T, Brooks GA (۱۹۸۲). Investigation of Circadian rhythms in metabolic responses to exercise, *Ergonomics*, ۲۵: ۱۰۹۳ – ۱۱۰۷.
۲۵. Manire JT, Adams KJ, Swank AM, Kipp RL, Stamford B (۲۰۰۴). Diurnal variation of Hamstring and Lumbar Flexibility, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, ۳۶: ۳۵۶.
۲۶. Reilly T, Robinson G, Minors DS (۱۹۸۴). Some circulatory responses to exercise at different times of day, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, ۱۶: ۴۷۷ – ۴۸۲.

