



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

تأثیر یک جلسه فعالیت هوازی بیشینه صبح و عصر بر برخی عوامل
منتخب هماتولوژیکی در مردان جوان ورزشکار

نگارش

یحیی محمدنژادپناه کندی

استاد راهنما

دکتر فرشته شهیدی

استاد مشاور

دکتر سید جلال نقوی الحسینی

پایان نامه برای دریافت کارشناسی ارشد در

رشته فیزیولوژی ورزشی

مهر ماه ۱۳۹۱

صلاة الاضلاع



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

تأثیر یک جلسه فعالیت هوازی بیشینه صبح و عصر بر برخی
عوامل منتخب هماتولوژیکی در مردان جوان ورزشکار

نگارش

یحیی محمدنژاد پناه کندی

استاد راهنما

دکتر فرشته شهیدی

استاد مشاور

دکتر سید جلال نقوی الحسینی

پایان نامه برای دریافت کارشناسی ارشد در
رشته فیزیولوژی ورزشی

مهر ماه ۱۳۹۱

باسمه تعالی



مدیریت تحصیلات تکمیلی

تعهدنامه ی اصالت اثر

اینجانب یحیی محمدنژادپناه کندی متعهد می شوم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و در فهرست منابع و مأخذ ذکر گردیده است. این پایان نامه قبلا برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است. در صورت اثبات تخلف (در هر زمان) مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از اعتبار ساقط شده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی^۱ می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: یحیی محمدنژادپناه کندی

امضاء

تلفن: ۰۹-۲۲۹۷۰۰۶۰ و نمابر: ۰۳۳-۲۲۹۷۰۰۳۳

پست الکترونیکی: sru@sru.ac.ir

۱. آدرس: تهران - لویزان - خیابان شهید شعبانلو - دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

صندوق پستی: ۱۳۶-۱۶۷۸۵ و کد پستی: ۱۶۷۸۸۱۵۸۱۱

تقدیرم به:

پدرم

به سویدار بلند و سترگ کن که سینه اش به وسعت آسمان هاست و در نهایت قلبش پر از رنج و دل دادگی

ریاس آن روزهای که به لطف زوازش های در تانت ز ریه تم و با ایدم.

ومادرم

به زلال پاک و آبی که بیکران است و پر جود و بی که با من در آمیخته از طلوع و جود تا غروب

ز سیدتن، قلب ناز نیت را که پر از طپش های مهربانی است.

و به خواهرم و برادرم که بتراش او تمه تحصیل را بر من هر وار نه و دند.

و برادرزاده هایم مریم و فاطمه.

به شاتقدیرم من که نم به خاطر مچ به تمان، عشقتان و رنجتان.

تقدیر و تشکر

خدا را شاکرم که بدینوسیله می توانم از زحمات استاد ارجمند سرکار خانم دکتر فرشته شهیدی که با راهنمائیهای ارزشمند خویش زمینه تکمیل این پژوهش را فراهم نمودند تقدیر و تشکر کنم.

از جناب آقای دکتر سید جلال نقوی الحسینی به عنوان استاد مشاور که از راهنمائی های ایشان در تمام مراحل سود جستم تقدیر و تشکر می نمایم.

از زحمات بی دریغ جناب آقای دکتر کاشف بخاطر همراهی و راهنمایی های لحظه به لحظه و همچنین قبول زحمت داوری پایان نامه کمال تشکر را دارم.

از استاد عزیزجناب آقای دکتر حمید آقاعلی نژاد نیز سپاس گذاری ویژه می نمایم.

چکیده

خون سومین جزء سیستم گردش خون است که همراه با افزایش متابولیسم به هنگام فعالیت های ورزشی، تغییراتی در آن بوجود می آید. هدف این تحقیق، بررسی تاثیر یک جلسه فعالیت هوازی بیشینه صبح و عصر بر تغییرات عوامل منتخب هماتولوژیکی همچون میزان هموگلوبین، پلاکت، گلبول قرمز و سفید در مردان جوان ورزشکار بود. به همین منظور از بین دانشجویان داوطلب تربیت بدنی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران ۲۴ ورزشکار به صورت تصادفی انتخاب و به دو گروه صبح ($N=12$) و عصر ($N=12$) تقسیم شدند. میانگین سن، وزن و قد آزمودنی‌ها به ترتیب گروه صبح (سن $20/9 \pm 0/99$ سال، وزن $67/35 \pm 6/27$ کیلوگرم و قد $176 \pm 4/28$ سانتیمتر) و گروه عصر (سن $21 \pm 0/63$ سال، وزن $67/13 \pm 9/13$ کیلوگرم و قد $179 \pm 9/01$ سانتیمتر) بود. گروه صبح دستورالعمل آزمون استاندارد بروس را در ساعت ۸ الی ۱۰ و گروه عصر در ساعت ۱۵ الی ۱۷ انجام دادند. تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی به صورت پیش آزمون - پس آزمون در دو مرحله است. نمونه خونی از هر دو گروه؛ در سه مرحله قبل، بلافاصله بعد از فعالیت و دو ساعت پس از خاتمه فعالیت تهیه شد. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های تکراری برای بررسی تغییرات هماتولوژیکی در هر گروه در سطح معناداری ($P \leq 0/05$) و از آزمون تعقیبی بن فرونی برای یافتن تفاوت معنا دار در هر جفت از مراحل استفاده شد. نتایج بیانگر تفاوت معنی دار در هموگلوبین و گلبول های قرمز دو گروه صبح و عصر در مراحل مختلف نمونه گیری بود. ولی تفاوت معنی داری در میزان هموگلوبین و گلبول قرمز در مرحله قبل با دو ساعت بعد از فعالیت مشاهده نشد. میزان تغییرات گلبول سفید در دو گروه تفاوت معنی داری را در مراحل مختلف نمونه گیری نشان داد. میزان تغییرات پلاکت ها در گروه صبح در سه مرحله اندازه گیری و در گروه عصر در دو مرحله اندازه گیری (قبل با بلافاصله بعد، بلافاصله بعد با دو ساعت بعد) تفاوت معنی داری در سطح ($P \leq 0/05$) نشان داد. مقایسه نتایج دو گروه صبح و عصر نشان داد بین میزان هموگلوبین؛ پلاکت، گلبول های قرمز و سفید خون مردان ورزشکار به دنبال یک جلسه فعالیت هوازی بیشینه در صبح و عصر؛ قبل، بلافاصله و دو ساعت بعد از فعالیت تفاوت معناداری وجود ندارد. بر اساس نتایج تحقیق، می توان گفت، یک جلسه فعالیت هوازی بیشینه در صبح و عصر احتمالاً باعث تغییر در میزان هموگلوبین، گلبول های قرمز، پلاکت ها و گلبول های سفید خون می شود و زمان تمرین تأثیری در میزان تغییرات ندارد.

واژگان کلیدی: عوامل هماتولوژیکی، فعالیت هوازی بیشینه، زمان فعالیت، مردان جوان ورزشکار

فصل اوّل طرح تحقیق	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- عنوان تحقیق	۳
۳-۱- بیان مسأله	۳
۴-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق	۴
۵-۱- اهداف تحقیق	۵
الف) هدف کلی	۵
ب) اهداف تخصصی	۶
۶-۱- قلمرو تحقیق	۶
الف) قلمرو مکانی تحقیق	۶
ب) قلمرو زمانی تحقیق	۶
۷-۱- پیش فرض های تحقیق	۶
۸-۱- فرضیه های تحقیق	۷
۹-۱- محدودیت های تحقیق	۸
۱-۹-۱- محدوده تحقیق	۸
۲-۹-۱- محدودیت های خارج از کنترل محقق	۸
۱۰-۱- واژه های تحقیق	۹
فصل دوّم ادبیات و پیشینه تحقیق	۱۰
۱-۲- مقدمه	۱۱
۲-۲- بخش اول	۱۱
۱-۲-۲- ریتم شبانه روز	۱۱
۲-۲-۲- محل ساعت بیولوژیکی بدن و ماهیت شبانه روزی آن	۱۳
۳-۲-۲- تنظیم ساعت بیولوژیکی بدن	۱۳

۱۵	۴-۲-۲- نقش ساعت بیولوژیکی بدن
۱۶	۵-۲-۲- تعاریف ارائه شده برای ریتم شبانه روزی:
۱۷	۳-۲- بخش دوم
۱۷	۱-۳-۲- شاخص های هماتولوژیک
۱۸	۲-۳-۲- حجم خون
۱۸	۳-۳-۲- سلول های خون
۱۹	۴-۳-۲- اعمال اریتروسیت ها
۲۰	۵-۳-۲- گلبول های قرمز خون
۲۱	۶-۳-۲- شکل و اندازه ی گلبول های قرمز خون
۲۱	۷-۳-۲- غلظت گلبول های قرمز در خون
۲۱	۸-۳-۲- نواحی تولید گلبول قرمز در بدن
۲۲	۹-۳-۲- ساخت سلول های خونی
۲۳	۱۰-۳-۲- مراحل تمایز گلبول های قرمز خون
۲۳	۱۱-۳-۲- تنظیم تولید گلبول های قرمز - نقش اریتروپویتین
۲۴	۱۲-۳-۲- نقش کلیه ها در ساخت اریتروپویتین
۲۴	۱۳-۳-۲- تأثیر اریتروپویتین در ساخت گلبول قرمز
۲۵	۱۴-۳-۲- ساخت هموگلوبین
۲۵	۱۵-۳-۲- مقدار هموگلوبین در سلول ها
۲۶	۱۶-۳-۲- ترکیب هموگلوبین با اکسیژن
۲۶	۱۷-۳-۲- طول عمر و تخریب گلبول های قرمز خون
۲۷	۱۸-۳-۲- تخریب هموگلوبین
۲۷	۱۹-۳-۲- تأثیر فعالیت ورزشی بر روی حجم پلاسما
۲۸	۲۰-۳-۲- ارتباط اریتروسیت ها با فعالیت بدنی و ورزش

۳۰	..... ۲-۳-۲۱- ایمنی ذاتی و اکتسابی
۳۱	..... ۲-۳-۲۲- لکوسیت ها (گلبول های سفید خون)
۳۲	..... ۲-۳-۲۳- انواع گلبول های سفید خون
۳۲	..... ۲-۳-۲۴- غلظت انواع گلبول های سفید در خون
۳۳	..... ۲-۳-۲۵- تولید گلبول های سفید خون
۳۳	..... ۲-۳-۲۶- طول عمر گلبول های سفید
۳۳	..... ۲-۳-۲۷- تأثیر ورزش و فعالیت بدنی بر تعداد لکوسیت ها
۳۴	..... ۲-۳-۲۸- آنمی ها (کم خونی ها)
۳۵	..... ۲-۳-۲۹- اثر آنمی بر عملکرد دستگاه گردش خون
۳۵	..... ۲-۳-۳۰- پلی سیتمی
۳۶	..... ۲-۳-۳۱- تأثیر پلی سیتمی بر دستگاه عروقی
۳۶	..... ۲-۳-۳۲- کم خونی ورزشی
۳۷	..... ۲-۳-۳۳- پلاکت
۳۸	..... ۲-۳-۳۴- غلظت پلاکت ها
۳۸	..... ۲-۳-۳۵- شکل و اندازه ی پلاکت ها
۳۸	..... ۲-۳-۳۶- طول عمر و تخریب پلاکت ها
۳۹	..... ۲-۳-۳۷- آثار فعالیت ورزشی بر پلاکت ها
۳۹	..... ۲-۴- بخش سوم (پیشینه پژوهش)
۳۹	..... ۲-۴-۱- پژوهش های خارجی
۵۲	..... ۲-۴-۲- پژوهش های داخلی
۶۳	..... خلاصه پیشینه تحقیق
۷۲	..... فصل سوم روش تحقیق
۷۳	..... ۳-۱ - مقدمه

۷۳	۲-۳- روش و طرح تحقیق
۷۴	۳-۳- جامعه آماری
۷۴	۴-۳- نمونه آماری و نحوه انتخاب آزمودنی ها
۷۴	۵-۳- ابزار و وسایل مورد استفاده در تحقیق
۷۴	۳-۵-۱- وسایلی که برای جمع آوری اطلاعات مورد استفاده قرار گرفت
۷۵	۳-۵-۲- وسایل و ابزار اندازه گیری
۷۶	۳-۶- متغیرهای تحقیق
۷۶	۳-۶-۱- متغیر مستقل
۷۶	۳-۶-۱- متغیر وابسته
۷۶	۳-۷- گردآوری داده ها
۷۶	۳-۸- روش های تجزیه و تحلیل داده ها
۷۸	فصل چهارم تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق
۷۹	۴-۱- مقدمه
۷۹	۴-۲- توصیف داده ها
۷۹	۴-۲-۱- مشخصات آزمودنی ها
۷۹	۴-۲-۲- هموگلوبین
۸۰	۴-۲-۳- گلبول های قرمز خون
۸۱	۴-۲-۴- پلاکت
۸۲	۴-۲-۵- گلبول سفید خون
۸۳	۴-۳- آمار استنباطی (آزمون فرضیه ها)
۸۴	۴-۳-۱- فرضیه یک
۸۷	۴-۳-۲- فرضیه دو
۹۰	۴-۳-۳- فرضیه سه

۹۶	..... فصل پنجم بحث و نتیجه گیری
۹۷	..... ۱-۵- مقدمه
۹۷	..... ۲-۵- خلاصه تحقیق
۹۷	..... ۳-۵- یافته ها
۹۸	..... ۴-۵- بحث و نتیجه گیری
۱۰۳	..... ۵-۵- پیشنهادهای تحقیق
۱۰۴	..... ۱-۵-۵- پیشنهادات برخاسته از تحقیق:
۱۰۴	..... ۲-۵-۵- پیشنهادات برای تحقیقات آتی:
۱۰۵	..... پیوست ها
۱۰۵	..... پیوست ۱
۱۰۶	..... پیوست ۲
۱۰۷	..... منابع

جدول ۱-۲- فرمول ارزیابی غیر مستقیم تغییرات حجم پلاسمای خون	۲۸
جدول ۲-۲- خلاصه ی از پژوهش های خارج از کشور مرتبط با پژوهش حاضر	۶۳
جدول ۳-۲- خلاصه ی از پژوهش های داخل کشور مرتبط با پژوهش حاضر	۶۷
جدول ۱-۳- پروتکل تمرینی تست بروس	۷۵
جدول ۱-۴- میانگین و انحراف معیار قد، وزن و سن آزمودنی ها در گروه ها	۷۹
جدول ۲-۴- میانگین و انحراف معیار تغییرات هموگلوبین (گرم بر دسی لیتر) آزمودنی ها در مراحل مختلف	۷۹
جدول ۳-۴- میانگین و انحراف معیار تغییرات گلبول های قرمز خون آزمودنی ها در مراحل مختلف	۸۰
جدول ۴-۴- میانگین تغییرات پلاکت آزمودنی ها در مراحل مختلف	۸۱
جدول ۵-۴- میانگین تغییرات گلبول های سفید خون آزمودنی ها در مراحل مختلف	۸۲
جدول ۶-۴- نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرنوف در خصوص توزیع نرمال آزمودنی های دو گروه صبح و عصر	۸۳
جدول ۷-۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان هموگلوبین گروه صبح	۸۴
جدول ۸-۴- مقایسه چند گانه بن فرونی پیش آزمون ، پس آزمون و بازیافت هموگلوبین در گروه صبح	۸۴
جدول ۹-۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان گلبول های قرمز خون گروه صبح	۸۵
جدول ۱۰-۴- مقایسه چند گانه بن فرونی پیش آزمون ، پس آزمون و بازیافت گلبول های قرمز خون در گروه صبح	۸۵
جدول ۱۱-۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان پلاکت ها گروه صبح	۸۵
جدول ۱۲-۴- مقایسه چند گانه بن فرونی پیش آزمون ، پس آزمون و بازیافت پلاکت ها در گروه صبح	۸۶
جدول ۱۳-۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان گلبول های سفید خون گروه صبح	۸۶
جدول ۱۴-۴- مقایسه چند گانه بن فرونی پیش آزمون ، پس آزمون و بازیافت گلبول های سفید خون در گروه صبح	۸۶

- جدول ۴-۱۵- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان هموگلوبین گروه عصر ۸۷
- جدول ۴-۱۶- مقایسه چند گانه بن فرونی پیش آزمون ، پس آزمون و بازیافت هموگلوبین در گروه عصر ۸۷
- جدول ۴-۱۷- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان گلبول های قرمز خون گروه عصر ۸۸
- جدول ۴-۱۸- مقایسه چند گانه بن فرونی پیش آزمون ، پس آزمون و بازیافت گلبول های قرمز خون در گروه عصر ۸۸
- جدول ۴-۱۹- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان پلاکت ها گروه عصر ۸۸
- جدول ۴-۲۰- مقایسه چند گانه بن فرونی پیش آزمون ، پس آزمون و بازیافت پلاکت ها در گروه عصر ۸۹
- جدول ۴-۲۱- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان گلبول های سفید خون گروه عصر ۸۹
- جدول ۴-۲۲- مقایسه چند گانه بن فرونی پیش آزمون ، پس آزمون و بازیافت گلبول های سفید خون در گروه عصر ۸۹
- جدول ۴-۲۳- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان هموگلوبین در دو گروه صبح و عصر ۹۰
- جدول ۴-۲۴- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در اندازه های تکراری در میزان هموگلوبین گروه صبح و عصر ۹۱
- جدول ۴-۲۵- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان گلبول های قرمز خون در دو گروه صبح و عصر ۹۱
- جدول ۴-۲۶- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در اندازه های تکراری در میزان گلبول های قرمز خون گروه صبح و عصر ۹۲
- جدول ۴-۲۷- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان پلاکت در دو گروه صبح و عصر ۹۳
- جدول ۴-۲۸- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در اندازه های تکراری در میزان پلاکت گروه صبح و عصر ۹۳

جدول ۴-۲۹- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در میزان گلبول های سفید خون در

دو گروه صبح و عصر ۹۴

جدول ۴-۳۰- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در اندازه های تکراری در میزان گلبول های سفید خون

گروه صبح و عصر ۹۵

- نمودار ۱-۲ میانگین تغییر شبانه روزی در دمای مرکزی (مقعدی) بدن ۱۲
- نمودار ۱-۴ مقایسه میانگین میزان هموگلوبین خون آزمودنی ها در دو گروه صبح و عصر ۸۰
- نمودار ۲-۴ مقایسه میانگین میزان گلبول قرمز خون آزمودنی ها در دو گروه صبح و عصر ۸۰
- نمودار ۳-۴ مقایسه میانگین میزان پلاکت آزمودنی ها در دو گروه صبح و عصر ۸۲
- نمودار ۴-۴ مقایسه میانگین میزان گلبول های سفید خون آزمودنی ها در دو گروه صبح و عصر ۸۳

شکل ۱-۲- ریتیم های شبانه روز مربوطه به قدرت گرفتن، باز کردن ایزومتریک زانو، انعطاف پذیری کل بدن و میزان کار	۱۶
شکل ۲-۲- گلبول قرمز خون	۲۱
شکل ۳-۲- هموگلوبین	۲۵
شکل ۴-۲- تصویر گلبول سفید	۳۲
شکل ۵-۲- پلاکت	۳۷

فصل اوّل : طرح تحقیق

۱-۱- مقدمه

پیشرفت روز افزون علوم ورزشی که در سایه پژوهش و تجارب ارزنده پژوهشگران بدست آمده، باعث تخصصی شدن شاخه های علمی و رشته های ورزشی و تکامل برنامه های تمرینی شده است. بدین منظور، پژوهشگران و مربیان مجرب، ورزشکاران را در صحنه های تمرین یا رقابت ورزشی هدایت می کنند [۱]. بررسی میزان آمادگی ورزشکاران برای برنامه ریزی و ارتقای کمی و کیفی عملکرد ورزشی ضروری است. مربیان همواره به دنبال به کارگیری بهترین شیوه تمرینی هستند که از پشتوانه علمی برخوردار باشد تا بتوانند به نتایج ارزشمند و چشمگیر دست یابند [۲].

مربیان ورزشی که کنترل روند یادگیری ورزشکاران را از ابتدا تا رسیدن به سطوح عالی مهارت به عهده دارند، موظفند جهت افزایش دانش و آگاهی های خود شیوه های نوین را شناخته و با بکارگیری آنها در جهت توسعه و بهبود برنامه های آموزشی اقدام نمایند. از آنجا که موفقیت در هر رشته ورزشی نیاز به قابلیت فیزیکی و فیزیولوژیکی خاص دارد و با توجه به اصل ویژگی تمرین که منجر به بهبود قابلیت خاصی در ورزشکار می شود، می توان گفت نخستین گام در گزینش ورزشکار، شناخت دقیق قابلیت های فردی و در پی آن اندازه گیری و ارزیابی اثرات و نتایج تمرینی است [۱].

توجه به عامل مهم درونی موسوم به ساعت زیستی و تأثیر آن بر وضعیت فیزیولوژیک و در نتیجه بر عملکرد بدنی بویژه در اوقات مختلف شبانه روز ضروری است. یافته های اخیر علم زیست شناسی زمانی (شناخت تاثیرات زمان بر متغیرهای فیزیولوژیک) نشان می دهد، بدن انسان در طول شبانه روز متحمل تغییرات زیادی می شود و در هر ساعت توانایی خاصی دارد. ریلی^۱ و همکارانش نشان دادند زمان واکنش ساده، قدرت عضلانی، توان بی هوازی و میزان انعطاف پذیری در عصر هنگام (در مقایسه با صبح هنگام) برتری معنی داری دارد که احتمالاً ناشی از بیشتر بودن دمای بدن و ترشحات هورمونی در بعد از ظهر است [۳].

با توجه به اهمیت این موضوع و همچنین مسئله اثر ریتم زمان و ساعات مختلف شبانه روز بر اوج توان ورزشکاران تحقیقات فراوانی بر روی این موضوعات لازم می باشد تا با روشن شدن مسئله تاثیر زمان بر قابلیت های فردی رهنمودهای لازم را به مربیان و دست اندرکاران هر رشته ورزشی ارائه نمود تا بتوانند با بکارگیری صحیح این رهنمودها، برنامه های دقیق تری تدوین نموده و استراتژی های کوتاه مدت و دراز مدت ورزشکاران خود را ترسیم نمایند.

۱-۲- عنوان تحقیق

تأثیر یک جلسه فعالیت هوازی بیشینه صبح و عصر بر برخی عوامل منتخب هماتولوژیکی در مردان جوان ورزشکار.

۱-۳- بیان مسأله

در سال های اخیر تغییرات فیزیولوژیکی و هماتولوژیکی ناشی از فعالیت گوناگون بدنی در خون ، توجه بسیاری از پژوهشگران و کارشناسان را به خود معطوف ساخته است . از آنجا که برخی از جلسات تمرین به ویژه در فصل مسابقات از شدت بالاتری برخوردارند و ورزشکاران مجبورند با شدت بالاتری به تمرین بپردازند ، در این شرایط سیستم گردش خون و متغیرهای هماتولوژیکی آن می تواند تحت تأثیر قرار گیرد و در نهایت بر اجرا و نتیجه نهایی رقابت تأثیر بسزایی دارد [۷].

ریتم شبانه روز، عمل سلولها و هورمونهای بدن را در طی یک دوره ۲۴ ساعته در طول زندگی تنظیم می کند. فعالیت سلولی و سطح هورمون ها به طور تدریجی و دائم در طول شبانه روز در نوسان است. بررسی عملکرد تأثیر ریتم شبانه روز بر فعالیت ارگانیسم زنده اعم از تک سلولی، دوزیستان و پستانداران و همچنین انسان همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است. از ارگانهایی که تحت تأثیر ریتم شبانه روز قرار می گیرد غده اپی فیز می باشد که تأثیرات آن به طور عمده از طریق ترشح هورمون ملاتونین در زندگی و عملکرد موجود زنده نمایان است [۸].

در مطالعه ای سویسی^۱ و همکاران (۲۰۰۴) اثر ریتم شبانه روزی را بر اجرای بی هوازی در ۶ زمان مختلف مورد مطالعه قرار دادند. یافته های پژوهش ریتم شبانه روزی تغییر معناداری در دمای مقعدی ، اوج توان میانگین و توان بیشینه در عصر نشان دادند [۱۰۳]. توجه به عامل مهم درونی موسوم به ساعت زیستی و تأثیر آن بر وضعیت فیزیولوژیک و در نتیجه بر عملکرد بدنی بویژه در اوقات مختلف شبانه روز ضروری است . یافته های اخیر علم زیست شناسی زمانی (شناخت تأثیرات زمان بر متغیرهای فیزیولوژیک) نشان می دهد بدن انسان در طول شبانه روز متحمل تغییرات زیادی می شود و در هر ساعت توانایی خاصی دارد [۳].

سازگاری ایجاد شده به دنبال فعالیت عضلانی، با تغییرات حجم تام خون و حجم تام پلاسما ارتباط دارد. در بسیاری از موارد این تغییرات برای گسترش عملکرد بدنی ضروری اند. در عین حال، تغییرات حجم پلاسما بر غلظت مواد موجود در خون تأثیر می گذارد و در نتیجه می تواند بر نتایج متابولیت ها، سوبستراها و هورمون های موجود در خون تأثیر بگذارد و آنها را تغییر دهد. همچنین اشاره شده است فعالیت عضلانی باعث تغییراتی در تعداد سلول های خونی و توزیع اختصاصی آن در سلول های متفاوت می شود. مطالعاتی که در آنها از سلول های سفید خون (لکوسیت ها) انجام می گیرد، اطلاعاتی درباره فعالیت های دستگاه ایمنی به ما می دهد، در صورتی که پژوهش ها در مورد سلول های قرمز (اریتروسیت ها)، گسترش یا اختلال را در ظرفیت انتقال اکسیژن خون نشان می دهد [۷].

¹ Souissi et Al (2004)