مقایسه اثر دو نوع گرم کردن بر روند تغییرات تهویه ریوی (VE) و معادل تهویه‌ای اکسیژن (VE/VO^2) در طی زمان‌های متفاوت بعد از گرم کردن شدید و متوسط در زنان بسکتبالیست

منصوره کریمی[1]، حمید آقا علی نژاد[2]

۱- کارشناس ارشد گروه تربیت بدنی دانشگاه گنبد کاووس

۲- دانشیار، گروه تربیت بدنی دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

سبک زندگی غیر فعال با عملکرد ریوی ناکارامد ارتباط دارد و توانایی کارکرد سالم سیستم تنفسی و ریوی افراد ارتباط مستقیم با سلامت عمومی افراد دارد و قبل از هرگونه فعالیت ورزشی نیاز به گرم کردن با شدت مناسب وجود دارد گرم کردن قبل از شروع ورزش ۲ کارکرد اساسی به همراه دارد، یکی بهبود عملکرد ورزشکار و همچنین دیگری جلوگیری از آسیب دیدگی. هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثر دو نوع گرم کردن شدید و متوسط بر روند تغییرات تهویه ریوی (VE) و معادل تهویه ای اکسیژن (VE/VO^2) در طی زمان‌های متفاوت بعد از گرم کردن شدید و متوسط در بازیکنان بسکتبال زن تهرانی می‌باشد. در پژوهش حاضر ۷ بازیکن بسکتبال زن نخبه با میانگین سنی ۱/۵۲±۲۱ سال و میانگین قد ۳/۷۲ ± ۱۶۶/۸ سانتی متر و وزن ۵/۷۶±۶۰/۸۵ کیلوگرم به صورت هدفمند از بین تیم‌های بسکتبال دسته یک استان تهران انتخاب شدند. آزمودنی‌ها در دو جلسه جداگانه دو پروتکل گرم کردن متوسط (با ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه) و گرم کردن شدید (با ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه) را به مدت شش دقیقه پیش از ورزش اجرا کردند. پس از آن ورزش بیشینه را بر اساس پروتکل بالک و ویر تا رسیدن به واماندگی اجرا کردند. شاخص‌های تنفسی توسط دستگاه تجزیه گازهای تنفسی مدل ZAN۶۰۰ اندازه گیری شد و مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان معادل تهویه‌ای اکسیژن به هنگام ورزش بیشینه پس از گرم کردن شدید دارای میانگین معنا دار بالاتری نسبت به پس از گرم کردن متوسط در زمان‌های صفر، ۳، ۶ و ۹ مشاهده گردید.

کلید واژه‌ها:

گرم کردن، ورزش بیشینه، تهویه ریوی، معادل تهویه‌ای اکسیژن

مقدمه

امروزه ورزشکاران گرم کردن را بخشی از رشته‌ی تخصصی خود می‌دانند و معتقدند که گرم کردن در تمرین و مسابقه به آنان کمک می‌کند تا با آمادگی جسمانی و روانی بهتری فعالیت کنند و از آسیب دیدگی هنگام فعالیت نیز جلوگیری می‌کند. گرم کردن موجب بالا رفتن دمای مرکزی بدن، افزایش عملکرد دستگاه‌های گردش خون و تنفس و افزایش سرعت فرایندهای سوخت و سازی می‌شود (۶). تمرین ورزشی استقامت و قدرت عضلات تنفسی ورزشکاران را بهبود می‌بخشد؛ تمرین همچنین منجر به کاهش مقاومت کانال تنفسی و افزایش قابلیت ارتجاعی ریه و گسترش آلوئولار می‌شود و نیز مطالعات دیگر بیان می‌کنند که حجم ریه و ظرفیت ریه نیز در طی تمرینات افزایش می‌یابند. ورزش بیشینه ورزشی که با شدت ۱۰۰ درصد vo^2max انجام شود (۸). منظور از تمرین بیشینه در تحقیق دویدن روی نوارگردان طبق طرح تمرینی بالک و ویر[1] (۱۹۵۹) تا رسیدن به خستگی است(۸،۱۲).

تمرینات گرم کردن پیش از شروع تمرین اصلی با افزایش جریان خون، باعث افزایش دمای عضله، تحریک تنفس میتوکندریایی و توانایی بدن در پاسخ گویی به فعالیت ورزشی و کاهش کسر اکسیژن می‌شود(۱). با این حال مکانیزم‌هایی که به وسیله‌ی گرم کردن موجب تغییر در فرایندهای درون سلولی و متابولیسم تمام بدن می‌شود هنوز تا حد زیادی نامعلوم است(۴). با توجه به دستاوردهای متعدد پژوهشگران درباره اثرات گرم کردن بر چگونگی اجرای فعالیت‌های ورزشی، به دلیل تمرکز این پژوهش‌ها بر تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی و عدم توجه کافی به شدت و اثرات آن بر اجراهای ورزشی، لزوم اجرای گرم کردن پیش از فعالیت اصلی و اینکه چه نوع برنامه‌ای برای

[1] Bulk and Ware

گرم کردن مناسب‌تر است منجر به بهبود اکسیژن رسانی به عضلات تمرین کرده می‌شود موضوع مورد بحث پژوهشگران و بیش از آن مربیان و ورزشکاران می‌باشد.

از سوی دیگر گرم کردن با شدت سنگین موجب تأخیر در شروع اسیدوز متابولیکی و موجب بهبود اجرای فعالیت و کاهش خستگی در به هنگام ورزش فزاینده می‌شود(۱). معادل تهویه‌ای اکسیژن (VE/VO) برابر با نسبت حجم هوای تهویه‌ای و مقدار اکسیژن مصرفی است. این نسبت معمولاً بر حسب مقدار لیتر هوای تنفسی به هر لیتر اکسیژن مصرفی اندازه گیری می‌شود. در حالت استراحت این نسبت ممکن است بین ۲۸ تا ۲۳ لیتر هوا به ازای هر لیتر اکسیژن مصرفی باشد. معادل تهویه‌ای اکسیژن در هنگام ورزش‌های سبک مانند پیاده روی تغییر بسیار کمی می‌کند، اما هنگامی که شدت کار به حداکثر نزدیک می‌شود، این نسبت می‌تواند به بیش از ۳۰ لیتر هوا به ازای هر لیتر اکسیژن مصرفی برسد. در علم فیزیولوژی از این عامل جهت تعیین میزان آمادگی ورزشکاران،کارایی تنفسی، تعیین آستانه‌ی بی هوازی و برآورد غیر تهاجمی آستانه‌ی لاکتات استفاده می‌شود(۱). هنگامی که افزایش شدت ورزشی به سوی حداکثر پیش می‌رود، در نقطه‌ای، تهویه نامتناسب با مصرف اکسیژن افزایش می‌یابد که به نام نقطه شکست نامیده می‌شود. هنگامی که شدت فعالیت از ۵۵ تا ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی تجاوز کند، اکسیژن تحویلی به عضلات برای نیازهای اکسایشی کافی نخواهد بود. برای جبران این حالت، انرژی بیشتر از روند گلیکولیز تأمین می‌شود. این روند، تولید و تجمع اسید لاکتیک را افزایش می‌دهد. اسید لاکتیک با بی کربنات سدیم ترکیب شده و تشکیل لاکتات سدیم، آب و دی اکسید کربن می‌دهد. افزایش دی اکسید کربن گیرنده هایی شیمیایی را تحریک می‌کند و این گیرنده‌ها پیام‌هایی به مرکز دمی ارسال می‌کنند، تا تهویه افزایش یابد. بنابراین نقطه شکست تهویه‌ای بازتابی از واکنش تنفسی نسبت به

افزایش مقدار دی اکسید کربن است، که تهویه ریوی به طور قابل توجهی پس از نقطه شکست تهویه‌ای افزایش می‌یابد(۳). هر چند روش‌های مختلفی برای گرم کردن پیش از مسابقه وجود دارد، اما به نظر می‌رسد که گرم کردن به طور کلی بر پویایی اکسیژن مؤثر است. گربینو و همکاران[1](۱۹۹۶) گزارش کردند گرم کردن با شدت سنگین (بالای آستانه‌ی لاکتات) می‌تواند به طور معنا داری پویایی اکسیژن مصرفی را در طول ورزش با شدت سنگین سرعت بخشد. مکانیزم‌های ضد و نقیضی در مورد تأثیر شدت گرم کردن بر اکسیژن مصرفی مطرح شده است. گربینو و همکارانش (۱۹۹۶) اولین کسانی بودند که به بررسی پویایی اکسیژن مصرفی و شاخص‌های تنفسی به هنگام هر دو تمرینات زیر بیشینه و شدید متعاقب گرم کردن شدید پرداختند، آن‌ها دریافتند گرم کردن شدید موجب شتاب پویایی اکسیژن مصرفی و متغییرهای قلبی تنفسی به هنگام تمرین شدید می‌شود اما تمرینات متوسط پس از گرم کردن شدید تحت تأثیر قرار نگرفت، آنان فرض کردند این پدیده ناشی از اسیدوز متابولیکی باقی مانده از گرم کردن شدید است(۱۳). ارن و همکاران (۲۰۰۷) و مارک برونلی و همکاران[2](۲۰۰۰) نیز نشان دادند گرم کردن شدید موجب سریع‌تر شدن پویایی اکسیژن به هنگام تمرینات شدید بعدی می‌شود (۱۱و ۹). همچنین هاگبرگ و همکارش (۱۹۴۷) در بررسی‌های خود نشان دادند که ۱۵ دقیقه گرم کردن قبل از رقابت نتیجه بهتری در اجرای ورزشکاران دارد و زمانی که گروه دوم و سوم ۳۰- ۲۵ دقیقه گرم کردن انجام دادند تغییری در نتیجه حاصل نشد و حتی کاهش رکورد نیز داشتند(۱۴). با توجه به اهمیت گرم کردن و نبود پژوهشی‌های زیاد در خصوص اثر گرم کردن بر تغییرات معادل

[1] Gerbino et al
[2] Burnley et al

تهویه‌ای اکسیژن، در نهایت پژوهش مقایسه اثر دو نوع گرم کردن بر روند تغییرات تهویه ریوی (VE) و معادل تهویه‌ای اکسیژن (VE/VO^2) در طی زمان‌های متفاوت بعد از گرم کردن شدید و متوسط در زنان بسکتبالیست طراحی و اجرا شد.

روش شناسی

الف) آزمودنی‌ها

در پژوهش حاضر ۷ بازیکن بسکتبال زن با میانگین سنی ۱/۵۲±۲۱ سال و میانگین قد ۳/۷۲± ۱۶۶/۸ سانتی متر و وزن ۵/۷۶ ± ۶۰/۸۵ کیلو گرم، شاخص توده بدنی ۱/۷۲±۲۱/۷۱ کیلوگرم بر متر مربع و VO^2peak برابر با ۳/۴۰ ± ۴۴/۱ میلی لیتر بر کیلو گرم بر دقیقه که به طور میانگین دارای ۶ سال سابقه فعالیت در رشته بسکتبال بودند از بین تیم‌های بسکتبال دسته یک استان تهران انتخاب شدند.

جدول (۱) ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌های

	میانگین	کمینه	بیشینه
سن تقویمی (سال)	۱/۵۲±۲۱	۲۰	۲۴
توده بدن (کیلو گرم)	۵/۷۶±۶۰/۸۵	۵۰/۷	۶۵/۸
قد (سانتی متر)	۳/۷۲±۱۶۶/۸	۱۵۰	۱۷۸
شاخص توده بدن (کیلو گرم / متر مربع)	۱/۷۲±۲۱/۷۱	۱۸/۶۰	۲۳/۷۰
Vo^2 peak(میلی لیتر بر کیلو گرم بر دقیقه)	۳/۴۰±۴۱/۴۴	۳۷/۹	۴۸

ب) ابزارهای پژوهش

برای آگاهی از سلامت ورزشکاران پرسشنامه‌ای تهیه و در بین ورزشکاران توزیع شد. شاخص‌های تنفسی توسط دستگاه تجزیه گازهای تنفسی مدل ZAN۶۰۰ ساخت آلمان اندازه گیری شد.

ج) روش جمع آوری اطلاعات

پس از انجام مقدمات کار یعنی تدوین پرسشنامه در یک جلسه جداگانه هدف از انجام پژوهش و نحوه‌ی اجرای آن برای ورزشکاران شرح داده شد. هر یک از آزمودنی‌ها ۳ جلسه جداگانه به پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی مراجعه کردند. در جلسه ی اول همه آزمودنی‌ها، آزمون فزاینده تا سرحد واماندگی روی نوار گردان را برای تعیین اکسیژن مصرفی اوج (VO^2peak) اجرا کردند.

در دو مراجعه بعدی هر یک از آزمودنی‌ها پس از انجام ۷ دقیقه تمرینات کششی دو پروتکل گرم کردن (گرم کردن متوسط و گرم کردن شدید) را پیش از ورزش بیشینه در دو روز متفاوت اجرا کردند:

۱) پروتکل گرم کردن متوسط: ۶ دقیقه دویدن روی نوارگردان با ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب

۲) پروتکل گرم کردن شدید: ۶ دقیقه دویدن روی نوارگردان با شدت ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب

۳) پروتکل ورزش بیشینه به منظور اجرای فعالیت بیشینه از پروتکل بیشینه‌ی بالک و ویر[1] (۱۹۵۹) روی نوار گردان استفاده شد (۲). در فاصله بین گرم کردن و ورزش بیشینه آزمودنی‌ها ۳ دقیقه با سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت روی نوارگردان راه رفتند، تا از اثر افزایش ضربان قلب بر ورزش اصلی جلوگیری شود. تمام فعالیت‌ها بر روی نوارگردان متصل به دستگاه تجزیه‌ی گازهای تنفسی انجام شد. در طول تمرین تمام شاخص‌های تنفسی و ضربان قلب آزمودنی‌ها در تمام مراحل فعالیت به صورت نفس به نفس جمع آوری شد. در هر ۳ مرحله گرم کردن، ریکاوری فعال و ورزش بیشینه کلیه متغییرهای مورد مطالعه شامل اکسیژن مصرفی، تهویه ریوی، معادل تهویه‌ای اکسیژن، نبض اکسیژن و نسبت تبادل تنفسی اندازه گیری شد. به هنگام اجرای ورزش بیشینه متغییرهای مربوطه در فواصل زمانی ۳ دقیقه‌ای ثبت و مورد مقایسه قرار گرفت.

روش آماری پژهش

به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آمار توصیفی برای توصیف داده‌ها و آزمون t جفت شده برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. سطح معناداری نیز برای تمام محاسبات ($p<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

[1] Bulk and ware

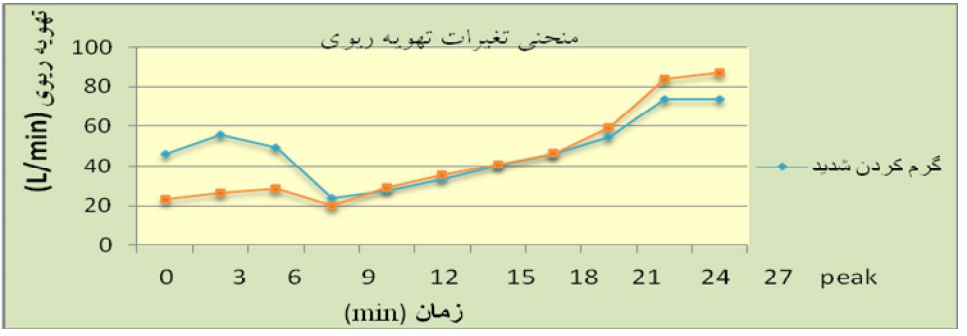
یافته ها

توصیف متغییر تهویه ریوی در زمان‌های متفاوت از فعالیت

جدول (۲) آماره‌های توصیفی متغیر تهویه‌ی ریوی در زمان‌های متفاوت فعالیت پس از گرم کردن متوسط و شدید

آماره / زمان		VE (l/min)	
		گرم کردن متوسط	گرم کردن شدید
گرم کردن ریکاوری فعال	صفر	۲۳/۱۴±۴/۵۹	۴۶/۲۸±۱۲/۰۷
	۳	۲۶/۴۲±۶/۳۲	۵۵/۸۵±۹/۵۱
	۶	۲۸/۵۷±۶/۶۰	۴۹/۲۸±۵/۹۰
	۹	۲۰/۰۰±۴/۰۴	۲۳/۵۷±۳/۲۰
	۱۲	۲۹/۰۰±۳/۲۶	۲۷/۸۵±۳/۴۸
	۱۵	۳۵/۵۷±۸/۰۳	۳۳/۲۸±۵/۲۸
	۱۸	۴۱/۰۰±۸/۵۰	۴۰/۲۸±۸/۴۵
	۲۱	۴۶/۴۲±۹/۰۵	۴۶/۱۴±۷/۹۰
ورزش بیشینه	۲۴	۵۹/۵۷±۱۲/۹۴	۵۴/۸۵±۹/۷۵
	۲۷	۸۳/۵۷±۲۰/۴۶	۷۳/۷۵±۱۷/۰۵
	peak	۸۷/۰۱±۱۹/۸۹	۷۳/۸۳±۱۱/۸۹

* منظور از زمان صفر، زمان شروع پروتکل گرم کردن با شدت مورد نظر می‌باشد. در واقع آزمودنی‌ها برای دست یابی به شدت مورد نظر ابتدا روی نوارگردان شروع به فعالیت کردند و زمانی که ضربان قلب به محدوده مورد نظر رسید پروتکل گرم کردن شروع شد.



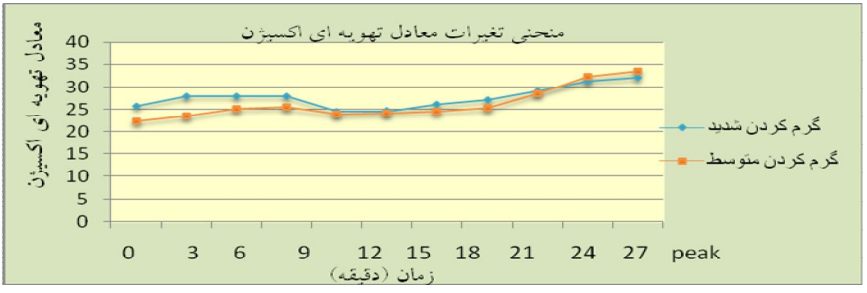
نمودار (۱) تفاوت تهویه ریوی در زمان‌های متفاوت فعالیت بعد از گرم‌کردن شدید و متوسط

توصیف متغیر معادل تهویه‌ای اکسیژن در زمان‌های متفاوت از فعالیت

جدول (۳) آماره‌های توصیفی معادل تهویه‌ای اکسیژن در زمان‌های متفاوت فعالیت پس از گرم کردن متوسط و شدید

	آماره / زمان	VE/VO2	
		گرم کردن متوسط	گرم کردن شدید
گرم کردن ریکاوری فعال	صفر	۲۲/۲۸±۱/۷۰	۲۵/۷۱±۱/۹۷
	۳	۲۳/۴۲±۲/۲۲	۲۷/۸۵±۲/۶۰
	۶	۲۵/۱۴±۲/۴۱	۲۷/۸۵±۲/۶۰
	۹	۲۵/۴۲±۲۰/۰۷	۲۸/۸۵±۳/۲۸
	۱۲	۲۳/۸۵±۱/۷۷	۲۴/۴۲±۱/۹۰
	۱۵	۲۴/۱۴±۲/۱۹	۲۴/۷۱±۲/۷۵
	۱۸	۲۴/۵۷±۲/۵۰	۲۶/۰۰±۳/۱۶
	۲۱	۲۵/۲۴±۲/۳۴	۲۷/۰۰±۴/۰۰
ورزش بیشینه	۲۴	۲۸/۴۲±۳/۱۵	۲۹/۰۰±۴/۳۲
	۲۷	۳۲/۲۸±۳/۷۲	۳۱/۲۸±۴/۸۲
	peak	۳۳/۴۹±۳/۴۶	۳۲/۰۵±۳/۴۲

* منظور از زمان صفر، زمان شروع پروتکل گرم کردن با شدت مورد نظر می‌باشد. در واقع آزمودنی‌ها برای دست یابی به شدت مورد نظر ابتدا روی نوارگردان شروع به فعالیت کردند و زمانی که ضربان قلب به محدوده مورد نظر رسید پروتکل گرم کردن شروع شد.



نمودار (۲) تفاوت معادل تهویه‌ای اکسیژن در زمان‌های متفاوت فعالیت بعد از گرم‌کردن شدید و متوسط روند تغییرات تهویه ریوی(VE) به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن متوسط و شدید

جدول (۴) تغییرات VE مصرفی به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن متوسط و شدید

	آماره / زمان	گرم کردن متوسط	گرم‌کردن شدید	درجه آزادی	مقدار t	ارزش P
گرم کردن ریکاوری فعال	صفر	۲۳/۱۴±۴/۵۹	۴۶/۲۸±۱۲/۰۷	۶	-۵/۶۹	۰/۰۰۱*
	۳	۲۶/۴۲±۶/۳۲	۵۵/۸۵±۹/۵۱	۶	-۹/۹۷	۰/۰۰۱*
	۶	۲۸/۵۷±۶/۶۰	۴۹/۲۸±۵/۹۰	۶	-۱۳/۲	۰/۰۰۱*
	۹	۲۰/۰۰±۴/۰۴	۲۳/۵۷±۳/۲۰	۶	-۲/۵۶	۰/۰۴۳*
	۱۲	۲۹/۰۰±۳/۲۶	۲۷/۸۵±۳/۴۸	۶	۱/۰۳۹	۰/۳۳۹
	۱۵	۳۵/۵۷±۸/۰۳	۳۳/۲۸±۵/۲۸	۶	۱/۱۰۰	۰/۳۱۴
	۱۸	۴۱/۰۰±۸/۵۰	۴۰/۲۸±۸/۴۵	۶	۰/۳۵۸	۰/۷۳۳
	۲۱	۴۶/۴۲±۹/۰۵	۴۶/۱۴±۷/۹۰	۶	۰/۰۸۸	۰/۹۳۳
ورزش بیشینه	۲۴	۵۹/۵۷±۱۲/۹۴	۵۴/۸۵±۹/۷۵	۶	۱/۴۹۲	۰/۱۸۶
	۲۷	۸۳/۵۷±۲۰/۴۶	۷۳/۷۵±۱۷/۰۵	۶	۲/۷۱۱	۰/۰۳۵*
	peak	۸۷/۰۱±۱۹/۸۹	۷۳/۸۳±۱۱/۸۹	6	۲.۳۸۵	۰/۰۵۴

*نشانه معناداری می‌باشد.

نتایج در جدول (۳) نشان داد که، بین زمان‌های صفر، ۳،۶،۹و۲۷ تغییرات VE مصرفی به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن شدید و متوسط در بازیکنان بسکتبال زن تفاوت معناداری وجود دارد و در بقیه زمان‌ها به هنگام فعالیت بیشینه تفاوت معناداری میان VE پس از دو نوع گرم کردن شدید و متوسط در بازیکنان بسکتبال زن مشاهده نگردید. اما میزان VE به هنگام ورزش بیشینه پس از گرم کردن متوسط دارای میانگین معنادار بالاتری نسبت به پس از گرم کردن شدید در زمان ۲۴ مشاهده گردید.

جدول(۵) تغییرات معادل تهویه‌ای اکسیژن مصرفی به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن شدید و متوسط

	آماره / زمان	گرم کردن متوسط	گرم‌کردن شدید	درجه آزادی	مقدار t	ارزش P
گرم کردن ریکاوری فعال ورزش بیشینه	صفر	۲۲/۲۸±۱/۷۰	۲۵/۷۱±۱/۹۷	۶	-۴/۷۶	۰/۰۰۳*
	۳	۲۳/۴۲±۲/۲۲	۲۷/۸۵±۲/۶۰	۶	-۴/۹۴	۰/۰۰۳*
	۶	۲۵/۱۴±۲/۴۱	۲۷/۸۵±۲/۶۰	۶	-۳/۳۵	۰/۰۱۵*
	۹	۲۵/۴۲±۲۰/۰۷	۲۸/۸۵±۳/۲۸	۶	۲/۵۸	۰/۰۴۱*
	۱۲	۲۳/۸۵±۱/۷۷	۲۴/۴۲±۱/۹۰	۶	-۱/۳۳	۰/۲۳۱
	۱۵	۲۴/۱۴±۲/۱۹	۲۴/۷۱±۲/۷۵	۶	-۱/۰۰	۰/۳۵۶
	۱۸	۲۴/۵۷±۲/۵۰	۲۶/۰۰±۳/۱۶	۶	-۱/۹۸	۰/۰۹۴
	۲۱	۲۵/۲۴±۲/۳۴	۲۷/۰۰±۴/۰۰	۶	-۱/۱۲	۰/۳۰۴
	۲۴	۲۸/۴۲±۳/۱۵	۲۹/۰۰±۴/۳۲	۶	-۰/۷۹۵	۰/۴۵۷
	۲۷	۳۲/۲۸±۳/۷۲	۳۱/۲۸±۴/۸۲	۶	۱.۰۲۵	۰/۳۴۵
	peak	۳۳/۴۹±۳/۴۶	۳۲/۰۵±۳/۴۲	۶	۱.۱۵۱	۰/۲۹۴

*نشانه معناداری می‌باشد.

در جدول(۴) بین بین زمان‌های صفر، ۳، ۶ و ۹ تغییرات معادل تهویه‌ای اکسیژن مصرفی به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن شدید و متوسط در بازیکنان بسکتبال زن تفاوت معناداری وجود دارد و در بقیه زمان‌ها به هنگام فعالیت بیشینه تفاوت معناداری میان معادل تهویه‌ای اکسیژن پس از دو نوع گرم کردن شدید و متوسط در بازیکنان بسکتبال زن مشاهده نگردید. به عبارت دیگر میزان معادل تهویه‌ای اکسیژن به هنگام ورزش بیشینه پس از گرم کردن شدید دارای میانگین معنا دار بالاتری نسبت به پس از گرم کردن متوسط در زمان‌های صفر، ۳، ۶ و ۹ مشاهده گردید.

بحث و نتیجه گیری

گرم کردن شدید و متوسط قبل از فعالیت ورزشی به منظور بهتر شدن رکورد و اجرای بهینه ضروری می‌باشد. اما این گرم کردن باید به اندازه‌ای باشد که به اجرا آسیب نزند. تحقیقات محققین هندی کساواچاندران (۱۹۹۷) نشان داد که پیشرفت معناداری در تهویه ریوی ورزشکاران پس از ۲۵-۱۵ دقیقه گرم کردن قبل از رقابت ورزشی بدست آمد که افزایش در میزان حجم ریوی در طی دوره گرم کردن به میزان حجم اکسیژن مصرفی در طی اجرا آسیب میزند. در حالی که اگر گرم کردن به ۴۵ دقیقه افزایش یابد هیچ تغییری در پیشرفت حجم ریوی بدست نمی‌آید و در واقع در فعالیتی که با شدت بیشینه انجام می‌شود حجم ریوی تمایل به سمت کاهش و رسیدن به حد نرمال را دارد(۱۰). باید توجه داشت که چندین عامل بر روی عملکرد تنفسی اثر دارد که آنها شامل ابعاد بدنی، سن، جنس، وزن و قد می‌باشد. در تحقیق وول کوک و همکاران(۱۹۷۱) نیز نشان دادند که با ۱۵ دقیقه گرم کردن ورزشی قبل از اجرا ورزشکاران بهترین عملکرد در مسابقه را خواهند داشت(۵).

رضایی نژاد و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان تأثیر شدت گرم کردن بر پویایی اکسیژن مصرفی طی تمرین زیر بیشینه در زنان هندبالیست نخبه نشان داد که ثابت زمانی ۳ و۴ پس از گرم کردن شدید و متوسط نسبات به بدون گرم کردن کاهش معنا داری داشت، اما بین شدت گرم کردن تفاوت معنا داری مشاهده نشده است، یعنی گرم کردن بدون در نظر گرفتن شدت آن موجب کاهش ثابت زمانی پویایی اکسیژن مصرفی شده و فرد در زمان کمتری به مرحله یکنواخت می‌رسد (۲). تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که گرم کردن با شدت بالا (بالای آستانه‌ی لاکتات) به طور معناداری پویایی اکسیژن مصرفی را در طول فعالیت با شدت سنگین در سراسر

فعالیت سرعت می‌بخشد که دلیل آن را اسیدوز باقی مانده به دنبال فعالیت سنگین اولیه می‌دانند که سبب انبساط عروقی، انتشار عضلانی، بهبود تحویل اکسیژن و کاهش کسر اکسیژن می‌شود. از جمله اثرات گرم کردن بر شتاب پویایی VO^2، انبساط عروقی، بهبود جریان خون، انحراف منحنی تجزیه اکسی هموگلوبین به راست، بهبود جدا شدن اکسیژن از هموگلوبین و افزایش انتشار اکسیژن بین مویرگ‌های خونی و میتوکندری است (۱۴). این پدیده یعنی افزایش اکسیژن در دسترس در شروع تمرین در نتیجه گرم کردن باعث ثبات سریعتر محیط درون سلولی و کنترل متابولیکی به نحو بهتری می‌شود. مکانیزم های مسئول برای تغییر پویایی VO^2 بعد از گرم کردن ممکن است شامل تغییر در به کار گیری واحدهای حرکتی، میزان در دسترس بودن اکسیژن و یا فرایندهای متابولیکی (مثل افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو و یا غلظت بیشتر تنظیم کننده‌های تنفس میتوکندریایی) باشد (۱۱). مقدار اکسیژن مصرفی کل پایین‌تر به هنگام ورزش بیشینه پس از گرم کردن شدید نشان دهنده کارایی و عملکرد بهتر می‌باشد.

با توجه به اینکه آزمودنی‌های تحقیق حاضر در میانگین سنی ۲۱ سال قرار داشته‌اند و در اوج دوران جوانی بوده‌اند واضح است که ظرفیت حیاتی آنها با گرم کردن بیشینه تا ۳۰ دقیقه نیز افزایش می‌یابد ولی عملکرد ورزشی در طی رقابت و عملکرد ریوی با گرم کردن بیش از ۱۵ دقیقه به بالاتر به اجرای بهینه ورزشکار درطی رقابت آسیب می‌زند. در بررسی شدت گرم کردن و تهویه ریوی نشان داده شد که مقدار تهویه ریوی به هنگام تمرین بیشینه پس از گرم کردن شدید کمتر است اما در دقیقه ۲۷ ورزش این اختلاف معنادار می‌باشد. طبق مطالعات انجام شده نشان داده شد که عوامل مختلف عصبی و خونی موجب افزایش تهویه به هنگام فعالیت می‌شوند، افزایش فشار سهمی CO^2، افزایش دما، اسیدوز و کاهش فشار سهمی اکسیژن از جمله محرک‌هایی هستند که

باعث افزایش تهویه ریوی می‌شوند (۲). بنابر این می‌توان گفت که گرم کردن شدید موجب افـزایش اکسیژن در دسترس، افزایش فشار سهمی اکسیژن، کاهش فشار سهمی دی اکسید کربن و کـاهش اسیدوز شده و در نتیجه موجب کاهش تهویه به هنگام ورزش بیشینه مـی‌شـود و در مـورد معـادل تهویه‌ای اکسیژن نشان داده شد که اختلاف معنا داری به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نـوع گـرم کردن مشاهده نشده است.

و در مورد معادل تهویه‌ای اکسیژن نشان داده شد که اختلاف معناداری به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن مشاهده نشده است.

نتیجه گیری

با توجه به مطالب ارائه شده می‌توان نتیجه گرفت که گرم کـردن شـدید (بـا شـدت ۸۵ درصـد حداکثر ضربان قلب) قبل از ورزش بیشینه موجـب افـزایش زمـان رسـیدن بـه وامانـدگی، کـاهش اکسیژن مصرفی کل و کاهش مقدار اکسیژن مصرفی در روندهای تعیین شده مـی‌شـود، همچنـین کاهش نسبت تبادل تنفسی و تهویه ریوی می‌شود. در کل می‌توان گفت، نتیجه اینکـه گـرم کـردن تأثیر بهتری بر اکسیژن مصرفی و شاخص‌های کارایی تنفسی به هنگام ورزش بیشینه دارد و موجب کارایی بهتر می‌شود.

منابع

۱- رابرت آ. رابرگز، اسـکات ا. رابـرتس. (۱۳۸۵). اصـول بنیـادی فیزیولـوژی ورزشـی (۱). ترجمـه عباسعلی گائینی، ولی ا... دبیدی روشن. تهران: انتشارات سمت.

۲- رضایی نژاد، نجمه. (۱۳۸۸). تأثیر شدت گرم کردن بر پویایی اکسیژن مصرفی و شاخص‌های تنفسی فعالیت زیر بیشینه در بازیکنان تیم ملی فوتسال زن .پژوهش در علوم ورزشی، شماره ۲۶، بهار ۸۹، ص ۱۵۸-۱۴۵.

۳- عباسی، اصغر. (۱۳۸۷). ذبر آورد و مقایسه حداکثر نبض اکسیژن در نوجوانان پسر. حرکت بهار ۱۳۸۷. شماره ۳۵. صفحه ۶۹-۷۸.

۴- کردی، رامین. (۱۳۷۸). آشنایی با اصول پژشکی ورزشی. تهران: انتشارات تبلور.

5- Ann J Woolcock, Colman MH, Blackburn CRB.(1971). Factors affecting normal values for ventilatory lung functions. Am Rev Resp Dis.106: 692-708.

6- Asmussen E, Boje O. (1945). Body temperature and capacity for work. Acta Physiol Scand; 10: 1-22.

7- Azmy Faisal, Keith R. Beavers, Andrew D. Robertson and Richard L Hughson, (2009). Prior moderate and heavy exercise accelerate oxygen uptake and cardiac output kinetics in endurance athletes. J Appl Physiol 106: 1553–1563.

8- Balk-B and Ware-R. (1959). an experimental study of physical fitness of air force personall. Us-Armed forces. Medical Journal. 10.675-688.

9- Buroly, Mark a; Andrew M. Jones, Helen Carter, and Jonathan H. Doust (2000). Effect of Prior Heavy Exercise on Phase II pulmonary Oxygen Uptake Kinetics During Heavy Exercise. J Appl Physiol 89: 1387- 1396.

10- C. Kesavachandran., AND S. Shashidhar. (1997). Respiratory Function During Warm-Up Exercise In Athletes. Indian J Physiol Pharmacol 1997; 41(2): 159-163.

11- Delory D.S., John M. Kowalchuk, Aaron P. Heena, Gregory R. Dumanior, and Domald H. Patersonl, (2007). Prior Exercise Speeds Pulmonary O2 Kinetics By Increases In Both Local Muscle O2 Availability And O2 Utilization. J Appl Phsiol 103:771 – 778.

12- ECFM, Advanced exercise physiologhy (2006). Lippincott Williamse and Wilkinse.

13-Gerbino A, Ward SA, and Whipp BJ. (1996). Effects of Prior Exercise On Pulmonary Gas Exghange Kinetics During High-intensity exercise in humanse. J Appl Phsiol 80: 99- 107.

14- Hogberg P, Ljunggren O.(1947). Up varmingens inverkan pa loppresta tionevna. Svensk Idrott. 40.