

تأثیر دو برنامه گرم کردن با شدت متفاوت بر شاخص‌های قلبی تنفسی بازیکنان مرد نخبه فوتبال

محمد غلام‌پور^۱

دکتر حمید آقا علی‌نژاد^۲

دکتر محمد علی آذربایجانی^۳

چکیده

پژوهش حاضر به منظور تعیین تأثیر شدت گرم کردن بر شاخص‌های قلبی تنفسی بازیکنان مرد نخبه فوتبال انجام شد. آزمودنی‌های پژوهش را ۱۰ مرد جوان نخبه فوتبال از باشگاه‌های تهران در رده سنی جوانان و امید با میانگین سنی 20 ± 1 سال، میانگین شاخص توده بدن (BMI) 21.65 ± 2.05 کیلوگرم بر متر مربع، و میانگین قد 1.78 ± 0.04 متر تشکیل می‌دادند. آزمودنی‌ها، در دو جلسه و به فاصله ۷۲ ساعت، دو برنامه گرم کردن، با شدت ۵۰ و ۷۰ درصد ضربان قلب را اجرا کردند و پس از آن در یک فعالیت فزاینده، روی نوار گردان تا رسیدن به واماندگی شرکت کردند. شاخص‌های مورد مطالعه که با دستگاه تجزیه نفس به نفس گازهای تنفسی اندازه‌گیری شد، شامل VO_2max ، vVO_2max ، ضربان قلب در آستانه لاکتات و ضربان قلب به هنگام رسیدن به VO_2max ، نبض اکسیژن، VO_2 در آستانه لاکتات بود. نتایج پژوهش، تفاوت معناداری بین دو روش گرم کردن با شدت ۷۰ و ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب بر شاخص‌های قلبی تنفسی را نشان نداد. با این حال، vVO_2max ، VO_2max ، ضربان قلب در آستانه لاکتات و ضربان قلب به هنگام رسیدن به VO_2max به هنگام گرم کردن با شدت ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بالاتر از گرم کردن با شدت ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود. از سوی دیگر، اوج نبض اکسیژن (Peak O2puls) به هنگام گرم کردن با شدت ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب، پایین‌تر از گرم کردن با شدت ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود. بر این اساس مرئیان بسته به سطح آمادگی جسمانی ورزشکار می‌توانند از یکی از دو شدت گرم کردن بهره ببرند.

واژه‌های کلیدی: شدت گرم کردن، شاخص‌های قلبی تنفسی، فوتبال، حداکثر اکسیژن مصرفی، نبض اکسیژن.

The Effect of Two Warming Programs with Different Intensities on the Best Male Soccer Players' Cardio Respiratory Criteria

Gholampour, M (Msc)
Agha Alinejad, H (Ph.D)
Azarbayejani, M. A(Ph.D)

Abstract

This investigation has been performed to identify the effects of two warming programs with different intensities on the best male soccer players' cardio respiratory criteria. 10 of the best juvenile male soccer players were chosen from Tehran gyms. They were with the average of 20 ± 1 years old, 1.78 ± 0.04 meters length and 21.65 ± 2.05 kg/m of body mass indicator (BMI). The members performed two warming protocols with the intensity of 50 and 70 percent of maximum heart beat in two sessions with a 72-hour-time off between them. After that, they took part in a maximal exercise on treadmill until they reached fatigue. Vo_2 max, vVo_2 max, lactate threshold heart beat, heart beat as reaching vo_2 max, oxygen pulse, and lactate threshold Vo_2 were the criteria measured by a respiratory gases breath by breath analyzing machine. The results showed that intense warming as compared with moderate warming does not have a significant effect on cardio respiratory criteria.

Nevertheless, vo_2 max, vVo_2 max, lactate threshold heart beat, and heart beat as reaching vo_2 max were higher during intense warming. On the other hand, Peak O_2 pulse was lower during intense warming.

Keywords: Hiintensity warming, cardio respiratory criteria, football, Vo_2 max.

مقدمه

در دنیای امروز میدان ورزش، عرصه رقابت و تلاش برای رسیدن به بالاترین و برترین سطح اجرای ورزشی و مهارت است. بنابراین انتخاب روش‌های مناسب رسیدن به این هدف همواره ذهن پژوهشگران، مربیان و ورزشکاران را به خود مشغول کرده است (کاستیل و همکاران، ۲۰۰۶). از اوایل قرن بیستم، گرم کردن یا نحوه گرم کردن از نظر پژوهشگران، یکی از عوامل موفقیت و یا شکست ورزشکاران محسوب می‌شد (گیور و همکاران ۲۰۰۰). افزایش جریان خون برای کارکرد قلب، عضلات اسکلتی، افزایش درجه حرارت بدن، کاهش احتمالی آسیب‌های عضله و کاهش آهنگ ریتم طبیعی قلب از اثرات نسبی روش‌های مختلف گرم کردن بر عملکرد شاخص‌های فیزیولوژیک بود که ناشناخته مانده است (گیور و همکاران ۲۰۰۰، کلایدینگ و همکاران ۲۰۰۷ و لوکیا و همکاران ۲۰۰۳). شواهد علمی نشان می‌دهد که گرم کردن فواید فیزیولوژیک زیادی دارد، از جمله تأثیر بر دستگاه عصبی - عضلانی، افزایش سرعت انقباض و زمان بازتاب، افزایش سرعت تحریکات عضلانی، افزایش جریان خون و فراهمی بیشتر اکسیژن، افزایش تحریکات عصبی و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر (کلایدینگ و همکاران ۲۰۰۷ و گیور و همکاران ۲۰۰۰). از طرف دیگر گرم کردن بدن در شروع هر برنامه ورزشی با بهبود ۲ تا ۵ درصدی رکوردهای ورزشی همراه است. همچنین نتایج تحقیقات علمی نشانگر آن است که اجرای تمرینات مقدماتی یا گرم کردن، پیش از یک نوبت تمرین ورزشی سنگین یا رقابتی ضروری است (کلایدینگ و همکاران ۲۰۰۷). علی‌رغم مطالعات پراکنده در خصوص گرم کردن، تعیین اثر گرم کردن بر شاخص‌های قلبی تنفسی، کمتر مورد توجه قرار گرفته است و نتایج مشخص و قطعی در این مورد حاصل نشده است. انجام تمرینات گرم کردن قبل از شروع فعالیت اصلی باعث افزایش دمای بدن می‌شود. هنگامی که دمای سلول‌ها افزایش یابد، همگام با آن در فرایند متابولیکی داخل سلول‌ها نیز ازدیاد سرعت متقابل رخ خواهد داد؛ زیرا این گونه فرایندها، وابسته به حرارت و دمای سلولی هستند. در برابر یک درجه افزایش دمای داخلی، تقریباً ۱۳ درصد ازدیاد سرعت متابولیسم ایجاد می‌شود که منجر به تولید حرارت، دی اکسید کربن و یون هیدروژن بیشتر می‌شود (گرایدون و همکاران ۲۰۰۶). در دماهای بالاتر، آزاد شدن اکسیژن از هموگلوبین و میوگلوبین‌ها که از عوامل مؤثر بر آمادگی بیشتر و افزایش عملکرد ورزشکاران در شروع تمرینات اصلی است، با سرعت و میزان بیشتری میسر می‌گردد (افزایش تفاوت اکسیژن خون سرخرگی - سیاهرگی) میزان جریان خون بالاتر می‌رود و میزان چسبندگی عضلات کاهش می‌یابد که این پدیده باعث بهبود اکسیژن رسانی در خلال فعالیت می‌شود (گرایدون و همکاران ۲۰۰۶).

اهمیت و ضرورت مطالعه مکانیزم‌های فیزیولوژیک قلبی تنفسی و پویایی اکسیژن که مسؤول پاسخ اکسیژن مصرفی به فعالیت ورزشی و عواملی مثل vo_{2max} ، سرعت افزایش در انتقال اکسیژن و انرژی مصرفی بالاتر، جهت تحمل فرد که فعالیت ورزشی فرد راتحت تأثیر قرار می‌دهد، می‌تواند از موارد مهم برای آگاهی مربیان ورزشی باشد (کیل دینگ و همکاران ۲۰۰۷). بنابراین، برای طراحی برنامه‌های گرم کردن مناسب، شناسایی شاخص‌های قلبی تنفسی به عنوان عوامل تعیین‌کننده در جهت بهبود اجرای ورزشی ضروری است. آگاهی از متغیرهایی از قبیل حد اکثر اکسیژن مصرفی، v_{O2max} و یا حداقل سرعت رسیدن

به حدّ اکثر اکسیژن مصرفی، اوج نبض اکسیژن (Peak O2puls)، ضربان قلب در آستانه لاکتات و VO2max در آستانه لاکتات از جمله شاخص‌های مهمی است که می‌تواند در موفقیت و یا شکست ورزشکار، نقش مهمی داشته باشد. از دیدگاه اصول تمرین، سرعتی که ورزشکاران به هنگام حرکات سریع از خود نشان می‌دهند، دارای اهمیت است (بارکیت و همکاران ۲۰۰۵). به علاوه، سرعتی که ورزشکاران در اثر گرم کردن مناسب به هنگام حرکات سریع در رشته‌های مثل دوهای سرعت، شنا و استارت‌های فوتبال از خود نشان می‌دهند، موجب می‌شود که ورزشکار حدود چند متر جلوتر از حریفش باشد. از این رو در رقابت‌های نزدیک، حرکات انفجاری و توان بی‌هوازی بالاتر و سرانجام، اجرای مهارت در حداقل زمان ممکن اهمیت دارد و در نهایت موجب برتری ورزشکار می‌شود (بارکیت و همکاران ۲۰۰۵). در بیشتر ورزش‌هایی که افزایش درجه حرارت بدن دارای اهمیت است، ورزشکار باید به صورت ویژه و با شدت بالا کوشش کند تا درجه حرارت بدن را به هنگام گرم کردن ۲ تا ۲/۵ درجه افزایش دهد. در درجه حرارت بالا، تغییر حرکت اکسیژن از خون به بافت‌ها خیلی سریع انجام می‌شود (نیکول و همکاران ۲۰۰۵ و گرایدون و همکاران ۲۰۰۶). ویلمور و همکاران (۲۰۰۴) دریافتند در درجه حرارت بالا پیام‌های عصبی سریع‌تر منتقل می‌شود.

بنابراین پژوهش حاضر در پی پاسخ به این سوال است که آیا اجرای دو برنامه گرم کردن با شدت ۵۰ و ۷۰ درصد ضربان قلب می‌تواند بر شاخص‌های قلبی تنفسی تأثیر داشته باشد؟

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، کاربردی و از نوع نیمه تجربی است. جامعه آماری پژوهش حاضر را بازیکنان جوان و امید باشگاه‌های فوتبال تهران تشکیل می‌دادند که از بین آن‌ها، ۱۰ فوتبالیست مرد جوان نخبه از باشگاه‌های تهران به طور هدفدار انتخاب شدند. قبل از اجرای آزمون فرم رضایت ورزشکار تهیه شد و پس از اخذ رضایت‌نامه و بیان هدف آزمون، مراحل پژوهش اجرا شد. مشخصات آزمودنی‌های تحقیق حاضر در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین، انحراف معیار و مشخصات عمومی آزمودنی‌ها

سن (سال)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (کیلو گر بر مترمربع)
۲۱±۲	۱/۷۸±۰/۰۴	۶۸/۸±۸/۱۸	۲۱/۶۵±۲/۰۵

ابزارهای گردآوری اطلاعات

ابزارهای جمع‌آوری اطلاعات در پژوهش حاضر شامل: ۱- پرسش‌نامه اطلاعات فردی. ۲- دستگاه تجزیه گازهای تنفسی دستگاه Gas Analyzer مدل Quark b2 ساخت شرکت Cosmed مجهز به سنسورهای الکتریکی. ۳- تردمیل تکنو جیم مدل Via G. Peticaria, 2047035 Gambwtola (Forli) ساخت کشور

ایتالیا. ۴- قدسج دیواری. ۵- ترازوی دیجیتال مدل Seca. ۶- دستگاه ارزیابی ترکیب بدنی جهت ارزیابی درصد چربی بدن.

روش‌های جمع‌آوری اطلاعات

پس از انجام مقدمات کار؛ یعنی، تدوین پرسش‌نامه در یک جلسه‌ی جداگانه هدف از انجام پژوهش و نحوه‌ی اجرای آن برای ورزشکاران شرح داده شد. پس از پر کردن پرسش‌نامه به وسیله‌ی ورزشکاران، هریک از آزمودنی‌ها در ۲ جلسه‌ی جداگانه و با فاصله‌ی ۷۲ ساعت به مرکز سنجش آکادمی ملی المپیک مراجعه کردند. در جلسه‌ی اول آزمودنی‌ها، گرم کردن با ۵۰ درصد حد اکثر ضربان قلب را به مدت ۱۰ دقیقه روی نوار گردان با دوییدن اجرا کردند کردند و پس از ۱۰ دقیقه حرکات کششی و دوی نرم ۵ مرتبه مسافت ۳۶ متر را با حد اکثر سرعت دوییدند. آزمودنی‌ها ۶۰ ثانیه بین هر استارت استراحت کردند. سپس با قرار گرفتن روی نوار گردان فعالیت فزاینده تا رسیدن به حد اکثر اکسیژن مصرفی را اجرا کردند. در جلسه‌ی دوم آزمودنی‌ها، گرم کردن با ۷۰ درصد حد اکثر ضربان قلب بیشینه را به مدت ۵ دقیقه و روی نوار گردان با دوییدن اجرا کردند و پس از ۱۰ دقیقه حرکات کششی و دوی نرم ۱۰ مرتبه مسافت ۲۰ متر را با حد اکثر سرعت دوییدند. آزمودنی‌ها ۶۰ ثانیه بین هر استارت استراحت کردند. سپس با قرار گرفتن روی نوار گردان فعالیت فزاینده را تا رسیدن به حد اکثر اکسیژن مصرفی اجرا کردند. به هنگام فعالیت فزاینده گازهای تنفسی به صورت نفس به نفس به وسیله‌ی دستگاه تجزیه‌ی گازهای تنفسی اندازه‌گیری شد.

سنجش متغیرهای تنفسی

متغیرهای مورد بررسی در تحقیق حاضر عبارتند از: (۱) حد اکثر اکسیژن مصرفی (۲) حداقل سرعتی که فرد به VO_{2max} می‌رسد. (۳) حد اکثر نبض اکسیژن (۴) ضربان قلب در آستانه لاکتات (۵) VO_{2max} در آستانه لاکتات (۶) سرعت ضربان قلب در VO_{2max} . در این تحقیق برای تعیین VO_{2max} , vVO_{2max} آزمودنی‌ها از دستگاه گاز آنالایزر (مدل Quark b2 ساخت شرکت Cosmed از ایتالیا) استفاده شد. بعد از کالیبره کردن و تجهیز آزمودنی‌ها با امکانات لازم جهت آزمون و همچنین ضربان‌سنج پلار جهت اندازه‌گیری ضربان قلب از آزمودنی خواسته شد به مدت ۳ دقیقه با سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت، مرحله دوم با سرعت ۶ کیلومتر بر ساعت و بعد از گذشت هریک دقیقه یک کیلومتر بر ساعت بر سرعت تدریجی افزوده می‌شد. آزمودنی‌ها در خلال آزمون از طریق ماسک تنفس می‌کردند و گازهای تنفسی در تمامی مدت آزمون، نفس به نفس جمع‌آوری شد. این عمل تا وقوع VO_{2max} ادامه یافت. در حالی که آزمودنی به طور شفاهی تشویق می‌شد تا آزمون را تا جایی که امکان دارد ادامه دهد، وقوع VO_{2max} در این تحقیق بر اساس دستیابی به دو فاکتور از سه شاخص زیر تعریف شد: (۱) حالت فلات در VO_2 با وجود افزایش در سرعت دوییدن، (۲) نسبت تبادل تنفسی بالاتر از ۱/۱، (۳) رسیدن ضربان قلب به ضربان قلب بیشینه و پیش‌بینی بر اساس سن. (سن - ۲۲۰). در این تحقیق برای تعیین حد اکثر نبض اکسیژن آزمون نوارگردان بر اساس کار اصغر عباسی و همکاران که در مجله «حرکت» بهار ۱۳۸۷؛ - (پیاپی ۳۵): ۶۹-۸۷ به ثبت رسید، انجام شد. در این تحقیق

برای تعیین ضربان قلب در آستانه لاکتات از آزمون کانکانی جدید استفاده شد و نمونه کار انجام شده در کار ملیحه نیممی کیا و همکاران در مجله فصل‌نامه المپیک (بهار ۱۳۸۵) شماره (۱) پیاپی ۳۳ استفاده شد. در این تحقیق برای تعیین ضربان قلب در آستانه VO2max از بر اساس کار لارسین و همکاران (۲۰۰۲) استفاده شد.

روش‌های تحلیل آماری

داده‌های توصیفی به صورت شاخص‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) در قالب جدول شماره (۲) نمایش داده شد. جهت مقایسه متغیرهای تنفسی پس از دو شدت گرم کردن از آزمون t مستقل استفاده شد. سطح معناداری برای کلیه تجزیه و تحلیل‌ها $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌ها به وسیله نرم افزار SPSS نسخه ۱۳/۰ انجام گرفت.

نتایج تحقیق

نتایج پژوهش حاضر نشان داد به کارگیری گرم کردن با ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب در مقایسه با گرم کردن ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه، اثر معناداری بر شاخص VO2max نداشت. در پژوهش حاضر vVO2max در پروتکل گرم کردن ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب در مقایسه با گرم کردن ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب اثر بخشی بهتری داشت؛ اما به لحاظ آماری، اثر معناداری مشاهده نشد. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، ضربان قلب در آستانه لاکتات و ضربان قلب در VO2max به هنگام گرم کردن با شدت ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب در مقایسه با گرم کردن ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب، پایین‌تر بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد به کارگیری گرم کردن ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب در مقایسه با گرم کردن ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه اثر معناداری بر شاخص حداکثر نبض اکسیژن نداشت.

جدول ۲. توصیف داده‌های به دست آمده به هنگام گرم کردن با ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه و با ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه

شدت گرم کردن	VO2max (ml/kg/min)	vVO2max (km/h)	ضربان قلب در VO2max (ضربه در دقیقه)	ضربان قلب در آستانه ی لاکتات (ضربه در دقیقه)	Peak O2puls (ضربه در دقیقه)	VO2 در آستانه لاکتات (ml/min)
۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب	۴۶/۵۸±۳/۴	±۱۱/۳۵ ۱۵۲	۱۰/۹۳ ۱۸۴/۲۰±	۱۵۹/۴۰± ۱۰/۶۳	۳/۲۴ ۱۷/۴۳±	۴۲۸/۵۷ ۲۴۵۵/۷۰±
۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب	۳/۶۷ ۴۶/۷۵±	۲۵/۰۳ ۱۶۴±	۱۸۶/۲۰± ۵/۹۸	۱۶۱/۹۰± ۸/۲۵	۳/۰۵ ۱۷/۲۹±	۳۶۳/۴۲ ۲۴۳۴/۳۰±

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد به کارگیری گرم کردن با ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه در مقایسه گرم کردن ۵۰ با درصد ضربان قلب بیشینه، اثر معناداری بر شاخص‌های vVO_{2max} ، VO_{2max} نداشت. تأثیر گرم کردن با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه، اندکی بر شاخص vVO_{2max} و VO_{2max} بیشتر بوده است. آنالی و همکاران (۲۰۰۷) اختلاف معناداری بین دو پروتکل گرم نکردن و گرم کردن در VO_{2max} به دست آمده گزارش نکردند (برفیلد و همکاران ۲۰۰۲). در مقابل، نیکولو و همکاران (۲۰۰۵) مقادیر VO_{2max} بالاتری را پس از اثر گرم کردن شدید با ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه در مقایسه با گرم کردن معمولی با ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه گزارش کردند (گری سوسن ۲۰۰۱ و همکاران). به نظر می‌رسد بالا بودن VO_{2max} پس از گرم کردن شدید ناشی از بهبود در حمل و تحویل اکسیژن به عضلات اسکلتی از راه افزایش حجم ضربه‌ای، افزایش دانسیته مویرگی و میتوکندریایی و در نتیجه افزایش برداشت اکسیژن به وسیله عضلات فعال سرچشمه می‌گیرد (گری سوسن ۲۰۰۱ و همکاران). استوارت و همکاران (۲۰۰۶) نیز اثر گرم کردن با شدت‌های ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد بیشینه اکسیژن مصرفی در مقایسه با روش بدون گرم کردن را بر دامنه حرکتی و اجرای بی‌هوازی مورد مطالعه قرار دادند و VO_{2max} بالاتری را در شدت‌های ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد بیشینه اکسیژن مصرفی نسبت به دویدن بدون گرم کردن گزارش کردند (بی‌شاب و همکاران ۲۰۰۱). در پژوهش حاضر اثربخشی vVO_{2max} همانند VO_{2max} در پروتکل گرم کردن با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه در مقایسه با گرم کردن با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه بهتر بوده است. بنابراین، به نظر می‌رسد وقتی هدف دستیابی به VO_{2max} بالاتر باشد گرم کردن در vVO_{2max} شدت مطلوب تری به شمار می‌رود. مکانیزم‌های مرتبط با بهبود اجرای استقامتی از گرم کردن شدید عبارتند از: کاهش دخالت متابولیسم بی‌هوازی در شروع تمرین، افزایش آستانه لاکتات، آستانه تهویه‌ای، بهبود توان بی‌هوازی، افزایش مصرف لیپیدها و جلوگیری از تخلیه گلیکوژن است (۱۰). این یافته‌ها با یافته‌های سایر پژوهشگران مبنی بر افزایش vVO_{2max} در گرم کردن با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه، همخوانی دارد. افزایش vVO_{2max} در ورزشکاران نخبه از افزایش VO_{2max} و کاهش نسبت تبادل تنفسی (RER) ناشی می‌شود (۲۳). همچنین، افزایش ذخیره الاستیکی عضله (کلایدینگ و همکاران ۲۰۰۷) و سازگاری‌های عصبی - عضلانی (ماید گلائی و همکاران ۲۰۰۶) می‌تواند با افزایش vVO_{2max} پس از گرم کردن شدید مرتبط باشد. از سوی دیگر، افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی که موجب افزایش نیرو، کارایی بالاتر و هماهنگی عضلانی عضلانی بهتر می‌شود (ماید گلائی و همکاران ۲۰۰۶)، خستگی را به تأخیر می‌اندازد و ورزشکاران را قادر می‌سازد مقادیر بالاتری از لاکتات را تحمل کنند (ماید گلائی و همکاران ۲۰۰۶). بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، ضربان قلب در آستانه لاکتات و ضربان قلب در VO_{2max} به هنگام گرم کردن با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه در مقایسه با گرم کردن با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه پایین‌تر بود که به لحاظ آماری، معنادار نبود. این یافته‌ها با یافته‌های کارل فوستر و همکاران (۲۰۰۵) (لارسین و همکاران) و فیزرایو و همکاران (۲۰۰۹) و بیشاپ و همکاران (۲۰۰۱) (۱۴). همخوانی دارد. در مقابل، یافته‌های ما با یافته‌های

بریندون گارد و همکاران (۲۰۰۴) همسو نبود. میزان اسید لاکتیک، ضربان قلب و تغییرات هورمونی با مدت و شدت فعالیت تغییر می‌کند، به گونه‌ای که می‌توان از ضربان قلب به عنوان شاخصی برای تعیین شدت تمرین و ارزیابی آثار تمرین استفاده کرد. کانکانی و همکاران (۱۹۸۲) در یک روش غیر تهاجمی (غیر خونی) برای برآورد آستانه لاکتات، ارتباطی خطی را بین ضربان قلب و سرعت دویدن به هنگام سرعت‌های پایین تا زیر بیشینه و برهم خوردن این ارتباط در سرعت‌های بالا را گزارش کردند. این پژوهشگران گزارش کردند نقطه شکست ضربان در سرعت معادل با آستانه لاکتات اتفاق می‌افتد و می‌توان از این روش در برآورد آستانه لاکتات در سایر رشته‌های ورزشی استفاده کرد (اسکینرو همکاران ۱۹۸۰). پایین بودن ضربان قلب، حاکی از کارایی قلب برای مدت طولانی‌تر است. کاهش ضربان قلب به مفهوم افزایش میزان آمادگی ورزشکار است. پایین بودن ضربان قلب به هنگام فعالیت ناشی از افزایش تنش پاراسمپاتیکی، کاهش اثر سمپاتیکی و کاهش میزان ذاتی آغازگر ضربان دهلیزی یا گره سینوس دهلیزی است. ضربان قلب آهسته‌تر نسبت به قلبی که ضربان سریع‌تری دارد در حالی که برون ده برابری دارند نشان‌دهنده نیاز کمتر بدن به اکسیژن است. اگرچه کاهش ضربان قلب بیشینه به ویژه در قهرمانانی که درگیر تمرینات استقامتی هستند مشهود است، گرم کردن کوتاه‌مدت نیز می‌تواند موجب کاهش ۳ تا ۱۰ ضربه در دقیقه در ضربان قلب بیشینه آن‌ها شود (بی شاب و همکاران ۲۰۰۱). در هر دو مورد یادشده همراه با کاهش تعداد ضربان قلب، برون‌ده قلب سطح خود را حفظ کرده و حتی در افراد تمرین‌کرده، افزایش هم‌نشان می‌دهد (بی شاب و همکاران ۲۰۰۱). به طور خلاصه می‌توان علت افزایش مقدار VO_{2max} را ناشی از دو متغیر عمده دانست: (۱) افزایش در اکسیژن تحویلی به عضلات فعال در نتیجه افزایش برون‌ده قلبی (برون‌ده قلب = حجم ضربه‌ای \times ضربان قلب). (۲) افزایش دریافت اکسیژن از خون به وسیله عضلات مخطط (لارسین و همکاران). نتایج پژوهش حاضر نشان داد به کارگیری گرم کردن ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه در مقایسه با گرم کردن ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه، اثر معناداری بر شاخص حد اکثر نبض اکسیژن نداشت. حد اکثر نبض اکسیژن، نسبت اوج اکسیژن مصرفی به اوج ضربان قلب است که در ارزیابی اجرای ورزشی و آمادگی قلبی عروقی کاربرد دارد. عوامل اثرگذار بر حد اکثر نبض اکسیژن مانند سن، قد، توده بدن، اندازه بدن، توده بدون چربی، حجم خون، هموگلوبین خون، آمادگی جسمانی افراد و سطح فعالیت می‌تواند از علت‌های تفاوت حد اکثر نبض اکسیژن محسوب شود (کورزینی وسک). بالا بودن ضربان قلب به هنگام فعالیت می‌تواند یکی از دلایل کاهش حد اکثر نبض اکسیژن باشد. واسرمن و همکاران (۱۹۹۹) علت اصلی کمتر بودن مقادیر نبض اکسیژن را نسبت به مقدار برآوردی آن، حجم ضربه‌ای پایین در نوجوانان و جوانان گزارش کردند (کورزینی وسک). این پژوهشگران تاکید کردند اگر حجم ضربه‌ای کاهش یابد، اختلاف اکسیژن سرخرگی - سیاهرگی در شدت کار پایین به مقادیر بیشینه ی خود خواهد رسید. یافته‌های پراساد و همکاران (۲۰۰۱) و کارل لایوه (۲۰۰۴) هم حکایت از مقادیر کم میانگین حد اکثر نبض اکسیژن دارد. این پژوهشگران، تغییرات دما، فشار، مصرف برخی داروها و ابتلا به بیماری را دلیل این موضوع گزارش کردند (کورزینی وسک). نتایج دیگر پژوهش حاضر نشان داد به کارگیری گرم کردن با ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه در مقایسه با گرم کردن ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه اثر

معناداری بر شاخص VO_2max در آستانهٔ لاکتات نداشت. شدت ورزش در لحظهٔ رسیدن به VO_2max به هنگام فعالیت اهمیت زیادی برای فیزیولوژیست‌های ورزشی دارد. برای متخصصان فیزیولوژی ورزش جالب است بدانند کدام یک از عوامل فیزیولوژیکی، زمان ماندن در VO_2max را تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از این عوامل انباشت لاکتات و به دنبال آن تجمع یون H^+ در عضلهٔ اسکلتی فعال است. انباشت لاکتات یکی از عوامل مهم در ایجاد خستگی به هنگام ورزش پیشینه است (اسکینر و همکاران ۱۹۹۵). اگر به هنگام دویدن، و رسیدن به حدّ اکثر اکسیژن مصرفی با تأخیر در انباشت لاکتات همراه باشد، ورزشکار قادر خواهد بود VO_2max را برای مدّت بیشتری حفظ کند و در نتیجه زمان رسیدن به خستگی را افزایش دهد و واماندگی را به تعویق اندازد (زویو ۲۰۰۱). در افرادی که اختلاف بیشتری بین انباشت سریع لاکتات و vVO_2max وجود دارد، زمان رسیدن به واماندگی کاهش می‌یابد. به گزارش میگلی و همکاران (۲۰۰۶) انباشت سریع لاکتات، نشانهٔ خوبی برای زمان نسبی VO_2max است (زویو ۲۰۰۱). اکسید شدن بیشتر $NADH+H^+$ بر اثر تبدیل اسید پیرویک به اسید لاکتیک، نشان‌دهندهٔ استفادهٔ کمتر از مسیر هوازی یا همان مسیر زنجیرهٔ تنفسی و در نتیجه کاهش بهره‌برداری از اکسیژن است. هم زمان با کاهش تولید اسید لاکتیک بر اثر پویایی بیشتر اکسژن و اتکا به فسفریلاسیون اکسیداتیو در تولید دوبارهٔ ATP، زمان رسیدن به VO_2max کاهش می‌یابد (ازمی فاسیل و همکاران ۲۰۰۹). کاهش زمان VO_2max ، مکانیزم ثانویهٔ افزایش زمان ماندن در VO_2max است (ازمی فاسیل و همکاران ۲۰۰۹). هم زمانی کاهش تولید اسید لاکتیک و پویایی بیشتر اکسیژن مصرفی بیانگر درصد بیشتری از حضور تارهای عضلانی نوع I با آستانهٔ لاکتات بالاتر و پویایی بالاتر اکسیژن است (مک کیوچین و همکاران ۱۹۹۹).

نتیجه‌گیری

از آنجایی که بین شاخص‌های قلبی تنفسی بین دو شدت گرم کردن با شدت ۷۰ و ۵۰ درصد ضربان قلب پیشینه، تفاوت معناداری دیده نشد، نتیجه‌گیری می‌شود روند تغییرات در شاخص‌های قلبی تنفسی پس از این دو نوع فعالیت ورزشی مشابه بود. از نظر فیزیولوژیکی ثابت شده است، بالا بردن دمای بدن باعث افزایش آزادسازی اکسیژن از میوگلوبین و هموگلوبین، افزایش جریان خون عضلات، افزایش حساسیت گیرنده‌های عصبی و سرعت ایمپالس‌های عصبی - عضلانی، کاهش انرژی اکسیداسیون واکنش‌های سوخت و سازی و کاهش ویسکوزیته عضلات می‌شود (لارسین و همکاران). به طور خلاصه نتیجهٔ پژوهش حاضر نشان داد تفاوت قابل توجهی بین شاخص‌های مختلف قلبی تنفسی متعاقب اجرای دو برنامهٔ گرم کردن با شدت‌های ۵۰ و ۷۰ درصد حدّ اکثر ضربان قلب وجود ندارد. از این رو مربیان و ورزشکاران با توجه به سطح آمادگی جسمانی ورزشکاران می‌توانند از یکی از دو روش فوق برای بهره‌مندی از اثرات سودمند گرم کردن استفاده نمایند. با این وجود انجام تحقیقات بیشتری در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

1. 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,
2. Barffield, G.P., Cells, P., Rowe, D.A., Hannigan, K. (2002). Practice effect of the wingate anaerobic test. *Strength & conditioning Res.* 16(3): 472-3
3. Barstow ., T.J., Casaburi, R., Wasserman, K. (1992). "O₂ uptake kinetics and the O₂ deficit as related to exercise intensity and blood lactate". *J Appl Physiol*; 75: 755–762.
4. Bishop D, Boneti D, Dawson B. (2001). The effect of three different warm-up intensity on kayak ergometer performance. *Medicine Science of Sports Exercise* 2001;33:1026-32
5. Burkett, L.N., Phillips, W.T., Ziuraitis, J. (2005). The best warm-up for the vertical jump in college-age athletic men. *Strength & conditioning Res.* Aug; 19(3): 673-676
6. David ., W., Hill . Jennifer N. Halcomb Emily C. Stevens . (2003). Oxygen uptake kinetics during severe intensity running and cycling. *Eur J Appl Physiol* 89: 612–618
7. 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 Physiol* 103:771 – 778
8. Geor, R.J., McCutcheon, L.J., Hinchcliff, K.W. (2000). Effects of warm-up intensity on kinetics of oxygen consumption and carbon dioxide production during high-intensity exercise in horses. *Am J Vet Res* 61 (6):638-45
9. Gray, Susan and Nimmo, Myra (2001) 'Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during high-intensity exercise', *Journal of Sports Sciences*, 19: 9, 693 — 700
10. Graydon H. Raymer, Sean C. Forbes, John M. Kowalchuk, R. Terry Thompson and Greg D. Marsh. (2006). Prior exercise delays the onset of acidosis during incremental exercise. *J Appl Physiol* 102: 1799–1805
11. Herbert RD, Gabriel M. (2002) Effects Of Stretching Before Exercising On Muscle Soreness and Risk of injury: Systematic Review. *BMJ*; 325:468—72.
12. Hill, D.W.; Rowell, A.L. (1996). "Running velocity at VO₂max". *Medicine Science of Sports Exercise.* 28: 114–119.
13. Jones, B., Fletcher, (2005) M.I. The Effect Of Different Warm-up Stretch Protocols On 20 Meter Sprint Performance In Trained Rugby Union Players. *Strength & conditioning Res.* 16(2): 453-5
14. Kilding , A., E. Fysh, M., and Winter., E . m., (2007). Relationships Between Pulmonary Oxygen uptake kinetics and Other Measures Of Aerobic Fitness In Middle – and Long-Distance Runners. *European Journal of Applied Physiology* 10.1007/s00421-007-0413

15. Korzeniewsk, B., and Zoladz, J.A. (2003) Factors Determining The Oxygen Consumption Rate (VO₂) On-Kinetics In Skeletal Muscles. *Biochem. J.* 379, 703–710
16. Laursen PB, Jenkins DG. (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training: *Optimizing Training Programmes and Maximizing Performance in Highly Trained Athletes. Sports Med.* 32: 53 - 73.
17. Lucia, A., Hoyos, J. A., Santalla, C., Earnest, & Chicarro, J. L., (2003). Tour de France Vuelta a Espana: Which is harder? *Medicine Science of Sports and Exercise*, 35:872–878.
18. McCutcheon, L.J., R. J., Geor and K.W.Hinchcliff (1999). Effects of Prior Exercise On Muscle Metabolism During Sprint Exercise In Horses. *J Appl Physiol* 87:1914-1922
19. Midgley, A.W., Mc Naughton, L.R.; Wilkinson, M. (2006). "The Relationship Between The Lactate Turnpoint And The Time at vo₂max During A constant velocity Run to Exhaustion". *Int J Sport Med.* 27:278.
20. Nicole., D. Paterson, John M. Kowalchuk and Donald H. Paterson D.H. (2005). Effects Of Prior Heavy-Intensity Exercise During Single-leg Knee Extension On V_O2 Kinetics and Limb blood flow. *J Appl Physiol* 99: 1462–1470
21. Skinner, J.S., McLellan, T.H. (1980). "The Transition From Aerobic To Anaerobic Metabolism". *Research Quarterly of Exercise and Sport*; 51: 234–248.
22. Zhou, B., Conlee, R.K., Jensen, R., Fellingham, G.W.; George, J.D.; Fisher, A.G. (2001). "Stroke Volume Does Not Plateau During Graded Exercise In Elite Male Distance
23. Runners *Medicine Science of Sports Exercise*, 33: 1849–1854.
24. Kordi., ramin., (1387). Familiarity with the principles of Sports Medicine. Tbalvor of Publishers.
25. Vylvr, H. Jack. Castile, Dyvdyd (1385) *Physiology of sport and physical activity. Volume I.*, moeani, Zia. Rhmanynya, Farhad. Rajabi Hamid. Agha Alinejad, Hamid and Salami, Fatima., Publishers of motakeran