دانشکده ادبیات و علوم انسانی
گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

مقایسه‌ی سه پروتکل بر روی نوارگردان در تعیین نقطه‌ی شکست ضربان قلب(HRDP) در بین دانشجویان پسر فعال دانشگاه محقق اردبیلی

استاد راهنما:

دکتر معرفت سیاه‌کوهیان

اساتید مشاور:

دکتر عباس نقی زاده آیدین ولی زاده

توسط:

مریم داسگر

بهار ۱۳۸۸

تقدیم به

پدرم که به من نیک زیستن

مادرم که به من عشق ورزیدن

و برادرم که به من صداقت می‌آموزند.

بنام خداوند جان آفرین

حکیم سخن در زبان آفرین

علم است که عقل و روح را بنوازد جهل است که جان و جسم را بگدازد

علم است و عمل که رستگارت سازد جهل است که در تباهیت اندازد

خداوند را سپاس می‌گوییم که توفیق شناختن در این وادی را به ما عطا فرمود تا جرعه‌ای ناچیز از زلال بیکران این دیار بنوشیم، که در این راه به شاگردی اساتیدی گرانمایه مفتخر شدیم و در پرتو هدایت آنها به صراط مقصود رهنمون گشتیم. به شرط ادب و به حکم شرع، با زبانی قاصر از صمیم قلب، از یکایک بزرگان و اندیشمندانی که توان و قلم خود را در اختیارم گذاشتند، تقدیر می نمایم.

جناب آقای دکتر سیاه‌کوهیان استاد راهنمای گرانقدرم و معاونت پژوهشی دانشگاه که افتخار تحصیل علم را نزد ایشان و کسب راهنمایی‌های ارزنده را از محضرشان داشته‌ام تقدیر و تشکر می‌نمایم. از مدیر گروه محترم رشته تربیت‌بدنی و استاد پرمایه جناب آقای دکتر بلبلی و اساتید مشاورگرامی‌ام جناب آقای ولی‌زاده و جناب آقای دکتر نقی‌زاده که مرا در انجام این پایان نامه مشاوره نمودند نهایت تشکر و قدردانی را دارم. از همکلاسی عزیز، جوان، پرتحرک، مصمم و مشتاق یعنی جناب آقای مهدی فراموشی که مرا در اجرای این پژوهش یاری نمود و رنج‌ها و زحمات بسیاری را بر خود هموار ساخت نهایت تشکر و امتنان را داشته و توفیق روزافزون این همکار جوان و پوینده را از خداوند متعال مسئلت دارم.

نام خانوادگی دانشجو: **داسگر** نام : **مریم**
عنوان پایان نامه : **"مقایسه‌ی سه پروتکل بر روی نوارگردان در تعیین نقطه‌ی شکست ضربان قلب(HRDP) در بین دانشجویان پسر فعال دانشگاه محقق اردبیلی".**
استاد(اساتید راهنما) : **دکتر معرفت سیاه‌کوهیان**

استاد(اساتید مشاور) : **دکتر عباس نقی زاده - آیدین ولی زاده**

مقطع تحصیلی : **کارشناسی ارشد** رشته **تربیت بدنی و علوم ورزشی** گرایش **فیزیولوژی ورزش**

دانشکده : **ادبیات و علوم انسانی** تاریخ فارغ التحصیلی: **۱۳۸۸/۳/۲٤** تعداد صفحه: **۱۲۵**

کلید واژه‌ها: **آستانه بی‌هوازی، نقطه‌ی شکست ضربان قلب، پروتکل فزاینده بر روی نوارگردان، پسر فعال**

چکیده:

زمینه و هدف: هدف از اجری تحقیق حاضر، مقایسه سه پروتکل بر روی نوارگردان در تعیین نقطه‌ی شکست ضربان قلب(HRDP) در بین دانشجویان پسر دانشگاه محقق اردبیلی بود. **روش تحقیق:** بدین منظور ۳۰ دانشجوی پسر فعال (با میانگین± انحراف معیار سنی۲/۰±۲۱/۸سال، قد۲±۱۷۳ سانتیمتر، وزن۲/۱±٦۸/۱ کیلوگرم و- vo2max ٤٦/۸۳±۲/۱ میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه) به صورت داوطلبانه بعنوان آزمودنی‌های تحقیق انتخاب شدند و در سه جلسه مجزا با حداقل فاصله ۷۲ ساعت ۳ آزمون فزاینده را تا سرحد واماندگی انجام دادند. آزمون‌ها شامل: پروتکل کوپیر و همکاران؛ پروتکل جونز و داست؛ و پروتکل گسیل و هافمن بود. برای تعیین نقطه انحراف ضربان قلب در هر یک از پروتکل‌ها، ضربان‌های قلب فعالیت آزمودنی‌ها لحظه به لحظه با استفاده از تله‌متری(مدل پولار) ثبت شد. برای تعیینHRDP و منحنی عملکرد ضربان قلب (HRPC)، از نرم افزار ویژه و روش بیشترین فاصله (Dmax) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل نتایج از روش آماری آنالیز واریانس یک‌راهه (ANOVA)با اندازه-های مکرر(آزمون تعقیبی بونفرنی) استفاده شد. **یافته‌ها:** در همه آزمودنی‌ها(۱۰۰٪) و در هر سه پروتکل تمرینیHRDP به طور میانگین برای پروتکل کوپیر و همکاران در۸۸ درصد ضربان قلب بیشینه، پروتکل جونز و داست ۸٦ درصد ضربان قلب بیشینه وپروتکل گیسل و هافمن ۸٤ درصد ضربان قلب بیشینه مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد، بین مقادیر میانگین‌هایHRDP در دو آزمون کوپیر و همکاران و جونز و داست اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (P =۰/ ٦۷۵ و F=۰/۲۱۱). اما بین مقادیر میانگین‌هایHRDP در دو آزمون کوپیر و همکاران و گیسل و هافمن و همچنین جونز و داست و گیسل و هافمن اختلاف معنی‌دار مشاهده شد(P<۰/۰۵). **نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج چنین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که با استفاده از هر سه پروتکل تمرینی بر روی نوارگردان با بهره-گیری از روش Dmax، می‌توان HRDP را تعیین نمود.

عنوان فهرست

فصل اول: مقدمه و معرفی پژوهش

مقدمه ۲

بیان موضوع پژوهش..... ۳

اهمیت و ضرورت تحقیق.....٦

اهداف تحقیق.....۷

هدف کلی ۷
اهداف اختصاصی ۷
سئوالات تحقیق ۸
محدودیت‌های تحقیق ۸
محدودیت‌های قابل کنترل ۸
محدودیت‌های غیر قابل کنترل ۹
تعاریف نظری و عملیاتی واژگان ۹

فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه‌ی تحقیق

مقدمه ۱٤
تاریخچه HRDP ۱۵
مفهوم آستانه بی‌هوازی ۱۷
آستانه تهویه ۲۰
توسعه ارزیابی HRDP ۲۱
مشاهدات اولیه ۲۱
ابعاد روش‌شناسی سنجش HRDP ۲۱
پروتکل‌های مورد استفاده برای تعیین HRDP ۲۳
آزمون‌های میدانی برای تعیین HRDP ۲٤
آزمون‌های آزمایشگاهی برای تعیین HRDP ۲٦
پروتکل مورد استفاده به عنوان عامل اساسی در تعیین HRDP ۳۰
تأثیر نوع پروتکل بر وقوع HRDP ۳۲
فیزیولوژی HRDP ۳۵
اثر اسید لاکتیک بر HRDP ۳۵
اثر عضله قلبی بر HRDP ۳۵
اثر ضخامت دیواره‌ی میوکارد بر HRDP ۳۷

اثرات کاتکولامین‌ها و سیستم عصبی بر HRDP ۳۸
اثر پتاسیم بر HRDP ۳۹
کاربردHRDP ٤٠
نتیجه گیری ٤١

فصل سوم: روش تحقیق

مقدمه ٤٣
روش تحقیق ٤٣
جامعه آماری ٤٣
نمونه و روش نمونه‌گیری ٤٣
ابزار جمع‌آوری اطلاعات ٤٤
شرایط تغذیه آزمودنی‌ها ٤٧
شیوه اجرای تحقیق ٤٧
الف) مرحله ارزیابی اولیه ٤٧
روش اندازه‌گیری توان هوازی بیشینه ٤٩
ضربان قلب استراحت ٤٩
ترکیب بدنی ٥٠
درصد چربی ٥٠
شاخص وزن بدن ٥٠
وزن بدون چربی ٥٠
روش ثبت ضربان قلب فعالیت ٥٠
ب) مرحله ارزیابی نهایی آزمودنی‌ها ٥١
پروتکل‌های تمرینی ٥١
١ -پروتکل نوارگردان کوپیر و همکاران ٥١
٢ -پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن ٥٢

۳ -پروتکل نوارگردان جونز و داست ۵۲
روش تعیین HRDP ۵۳
روش استفاده از نرم افزار کامپیوتری ۵۳
روش محاسبه HRDP با استفاده از روش Dmax ٥٤
تجزیه و تحلیل آماری ۵۵

فصل چهارم: نتایج و یافته‌های تحقیق

مقدمه ۵۷
تجزیه و تحلیل توصیفی یافته‌ها ۵۸
ویژگی های جسمانی و ترکیب بدنی ۵۸
تجزیه و تحلیل توصیفی ویژگی های ترکیب بدنی ٦۲
تجزیه و تحلیل توصیفی ویژگی های فیزیولوژیک ٦۵
تجزیه و تحلیل استنباطی داده ها ۷٦
سئوالات پژوهش ۷٦

۱- آیا در منحنی عملکرد ضربان قلب(HRPC)، در پروتکل نوارگردان کویپر و همکاران، HRDP اتفاق می‌افتد ۷٦
۲- آیا در منحنی عملکرد ضربان قلب (HRPC)، در پروتکل نوارگردان جونز و داست، HRDP اتفاق می‌افتد؟ ۸۷
۳- آیا در منحنی عملکرد ضربان قلب (HRPC)، در پروتکل نوارگردان گسیل و هافمن، HRDP اتفاق می‌افتد؟ ۹۷
٤- آیا بین HRDPهای برآورد شده توسط سه پروتکل جونز و داست، کویپر و همکاران و گسیل و هافمن تفاوت معنی‌داری وجود دارد؟ ۱۰۷

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

مقدمه ۱۱۱
بحث ۱۱۱
نتیجه گیری ۱۱۸

پیشنهادات ۱۱۸
الف) پیشنهادات برخاسته از پژوهش ۱۱۸
ب) پیشنهادات برخاسته از پژوهش برای تحقیقات آینده ۱۱۸
فهرست منابع ۱۲۰

فهرست شکل‌ها

عنوان ..... صفحه
شکل ۱-۲ منحنی تغییرات ضربان قلب با افزایش بار کار فزاینده ۱۵
شکل ۱-۳ دستگاه نوارگردان Sport art مدل 6150E ٤٥
شکل ۲-۳ (تله متری) مدل پولار ٤٦
شکل ۳-۳- چربی سنج مدل لانج ٤٦
شکل ٤-۳ دستگاه قد و وزن مدل سکا ٤٧
شکل ٥-۳ اندازه گیری قد وزن آزمودنی ها ٤٨
شکل ٦-۳- عکس‌ازاجرای پروتکل نوارگردان کوپیروهمکاران ٥٢
شکل ۷-۳ عکس از اجرای پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن ٥٣
شکل ۸-۳ عکس از اجرای پروتکل نوارگردان جونز و داست ٥٣
شکل ۱-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین سن آزمودنی های تحقیق ٥٨
شکل ۲-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین قد آزمودنی های تحقیق ٥٩
شکل ۳-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین وزن آزمودنی های تحقیق ٦٠
شکل ٤-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی های تحقیق ٦١
شکل ٥-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین درصد چربی بدن آزمودنی های تحقیق ٦٢
شکل ٦-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین شاخص توده بدن آزمودنی های تحقیق ٦٣
شکل ۷-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین توده بدون چربی آزمودنی های تحقیق ٦٤
شکل ۸-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی نسبی آزمودنی های تحقیق در پروتکل کوپیر و همکاران ٦٥
شکل ۹-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی نسبی آزمودنی های تحقیق درپروتکل جونز و داست ٦٦
شکل ۱۰-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی نسبی آزمودنی های تحقیق در پروتکل گیسل و هافمن ٦٧
شکل ۱۱-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین ضربان قلب استراحت آزمودنی های تحقیق ٦٩
شکل ۱۲-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین ضربان قلب بیشینه آزمودنی های تحقیق در پروتکل کوپیر و همکاران ۷۰
شکل ۱۳-٤ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین میانگین ضربان قلب بیشینه آزمودنی های تحقیق در پروتکل جونز و داست ۷۱

شکل ٤-١٤ مقادیر حداقل، حداکثر ومیانگین ضربان قلب بیشینه آزمودنی‌های تحقیق در پروتکل گیسل و هافمن۷۲
شکل ٤-١٥ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین زمان واماندگی آزمودنی های تحقیق در پروتکل کوپر و همکاران۷۳
شکل ٤-١٦ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین زمان واماندگی آزمودنی های تحقیق در پروتکل جونز و داست.. ۷٤
شکل ٤-١٧ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین زمان واماندگی آزمودنی های تحقیق در پروتکل پروتکل گیسل ..۷۵
شکل ٤-١٨ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان کوپر و همکاران در آزمودنی شماره ۱.....۷۷
شکل ٤-١٩ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان کوپر و همکاران در آزمودنی شماره ۲.....۷۸
شکل ٤-٢٠ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان کوپر و همکاران در آزمودنی شماره ۳.....۷۹
شکل ٤-٢١ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان کوپر و همکاران در آزمودنی شماره ٤.....۸۰
شکل ٤-٢٢ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان کوپر و همکاران در آزمودنی شماره ۵.....۸۱
شکل ٤-٢٣ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان کوپر و همکاران در آزمودنی شماره ٦.....۸۲
شکل ٤-٢٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان کوپر و همکاران در آزمودنی شماره ۷.....۸۳
شکل ٤-٢٥ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان کوپر و همکاران در آزمودنی شماره ۸.....۸٤
شکل ٤-٢٦ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان کوپر و همکاران در آزمودنی شماره ۹.....۸۵
شکل ٤-٢٧ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان کوپر و همکاران در آزمودنی شماره ۱۰.....۸٦
شکل ٤-٢٨ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان جونز و داست در آزمودنی شماره۱.....۸۷
شکل ٤-٢٩ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان جونز و داست در آزمودنی شماره۲.....۸۸
شکل ٤-٣٠ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان جونز و داست در آزمودنی شماره۳.....۸۹
شکل ٤-٣١ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان جونز و داست در آزمودنی شماره٤.....۹۰
شکل ٤-٣٢ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان جونز و داست در آزمودنی شماره۵.....۹۱

شکل ۳۳-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان جونز و داست در آزمودنی شماره٦..... ۹۲
شکل ۳٤-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان جونز و داست در آزمودنی شماره۷..... ۹۳
شکل ۳۵-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان جونز و داست در آزمودنی شماره۸..... ۹٤
شکل ۳٦-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان جونز و داست در آزمودنی شماره۹..... ۹۵
شکل ۳۷-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان جونز و داست در آزمودنی شماره۱۰..... ۹٦
شکل ۳۸-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن در آزمودنی شماره۱..... ۹۷
شکل ۳۹-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن در آزمودنی شماره۲..... ۹۸
شکل ٤۰-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن در آزمودنی شماره۳..... ۹۹
شکل ٤۱-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن در آزمودنی شماره٤..... ۱۰۰
شکل ٤۲-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن در آزمودنی شماره۵..... ۱۰۱
شکل ٤۳-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن در آزمودنی شماره٦..... ۱۰۲
شکل ٤٤-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن در آزمودنی شماره۷..... ۱۰۳
شکل ٤۵-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن در آزمودنی شماره۸..... ۱۰٤
شکل ٤٦-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن در آزمودنی شماره۹..... ۱۰۵
شکل ٤۷-٤ برآورد نقطه شکست ضربان قلب با استفاده از روش بیشترین فاصله و توابع لگاریتمی در پروتکل نوارگردان گیسل و هافمن در آزمودنی شماره۱۰..... ۱۰٦
شکل ٤۸-٤ مقایسه میانگینHRDP در سه پروتکل مختلف..... ۱۰۹

فهرست جداول

عنوان ..... **صفحه**

جدول ۱-۲ پروتکل های میدانی برای تعیین نقطه ی شکست ضربان قلب.....۲۵
جدول ۲-۲ پروتکل های آزمایشگاهی برای تعیین نقطه ی شکست ضربان قلب.....۲۷
جدول ۱-٤ نتایج میانگین و انحراف استانداردVo2max حداکثر اکسیژن مصرفی (در آزمودنیها).....٦٨
جدول ۲-٤ نتایج آزمون ناپارامتریکKs ۱۰۷
جدول ۳-٤ نتایج تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر بر روی HRDP.....۱۰۷
جدول ٤-٤ مقایسه میانگین‌هایHRDP آزمودنی‌ها در سه پروتکل مختلف از طریق آزمون تعقیبی بونفرونی...۱۰۸

فصل اول

مقدمه‌ومعرفی پژوهش

مقدمه

از حوزه‌های مهم تحقیقاتی در علوم ورزش، فیزیولوژی ورزش و علم تمرین است که امروزه مورد توجه پژوهشگران و محققان این رشته قرار گرفته است. به همین ترتیب در حوزه فیزیولوژی ورزش و علم تمرین، تعیین آستانه‌ی بی‌هوازی با هدف بهینه‌سازی اجرای ورزشی ورزشکاران در میادین ورزشی صورت می‌گیرد که با علم تمرین و اصول علمی انجام تمرینات ورزشی مرتبط می‌باشد (چنگ و کوپیر[1]، ۱۹۹۲).

در علم تربیت بدنی و پزشکی، پروتکل‌های مختلفی برای تعیین سطح آمادگی افراد معرفی شده است. در طول اجرای فعالیت‌های ورزشی، نقطه عبور از متابولیسم هوازی به بی‌هوازی، که آستانه هوازی(AT) نامیده می‌شود برای تعیین سطح مناسب شدت فعالیت‌های ورزشی عنوان می‌شود. از این رو، نقطه شکست ضربان قلب(HRDP) به عنوان ملاکی برای ارزیابی و برنامه‌ریزی تعیین شدت تمرینات هوازی مورد استفاده واقع شده است. نقطه شکست ضربان قلب (HRDP)، در واقع نقطه انحراف رو به بالا یا رو به پایین ضربان قلب از خط مستقیم در بررسی ارتباط بین بار کار و ضربان قلب است که در طول یک بار کار فزاینده رخ می‌دهد و این نقطه دقیقاً زمانی روی می‌دهد که شدت تمرینات ورزشی از آستانه هوازی بالاتر رفته و به آستانه بی‌هوازی[2] می‌رسد(اوزچلیک[3]، ۲۰۰۶). در این راستا گزارش شده است که HRDP با آستانه بی‌هوازی منطبق است. در سال ۱۹۸۲، کانکانی و کولاگوس[4] در مطالعه تحقیقی خود نشان دادند که این پدیده می‌تواند به عنوان یک روش غیرتهاجمی برای تعیین آستانه بی‌هوازی مورد استفاده واقع شود. ادامه این تحقیقات موجب گسترش یک آزمون میدانی برای ارزیابی HRDP شد که بعدها به آزمون کانکانی ملقب شد. HRDP ، بصورت آزمایشگاهی و میدانی مورد ارزیابی واقع می‌شود اما میزان شکست ضربان قلب بستگی زیادی به نوع پروتکل مورد استفاده دارد. اعتبار نقطه شکست ضربان قلب برای ارزیابی آستانه بی‌هوازی مشخص نشده است، ولی ارتباط زیادی بین HRDP و دومین نقطه تغییر لاکتات خون(LTP2) مشاهده شده است. در آزمودنی‌هایی که

[1] . Cheng and Kuiper [2] . Anaerobic Threshold [3] . Ozcelic [4] . Conconi and Colleagues

این پدیده را نشان می‌دهند، HRDP از پایایی بالایی برخوردار است، با این وجود هیچ یک از مطالعات انجام شده ایجاد دوباره HRDP را بصورت ۱۰۰٪ گزارش نکرده اند(بودنر و رودس[۲]، ۲۰۰۰).

بیان موضوع پژوهش

آستانه بی‌هوازی به عنوان شدت کار یا میزان اکسیژن مصرفی (VO_2) تعریف شده است که با اسیدوز سوخت و سازی شروع شده و با تغییرات در تبادل گازهای تنفسی مرتبط می‌باشد(روگرز، ۱۹۹۵). آستانه لاکتات[۲] (LT)، اصطلاحی است که برای تعیین شدت فعالیت ورزشی استفاده می‌شود، و آن زمانی است که انباشت لاکتات در خون یا عضله به یکباره افزایش می‌یابد و آن شدتی از فعالیت ورزشی که با بالاترین میزان غلظت لاکتات خون همسو است و درست قبل از افزایش پیوسته در لاکتات رخ می‌دهد، اصطلاحاً آغاز انباشت لاکتات خون[۳] (OBLA) یا حداکثر لاکتات در بار کارپایدار[٤] (MLSS) نامیده می‌شود(گائینی؛ دبیدی روشن، ١٣٨٤). تعیین آستانه بی‌هوازی برای برنامه‌ریزی دقیق شدت تمرینات، همواره یکی از موضوعات مهم و مورد توجه پژوهشگران و متخصصان علوم ورزشی بوده است.

تعیین آستانه بی‌هوازی با هدف بهینه‌سازی اجرای ورزشکاران در میادین ورزشی صورت می‌گیرد. نظر به اینکه روش‌های مختلف از جمله روش سنجش و اندازه‌گیری مستقیم میزان لاکتات خون، روش آستانه تهویه، و... عموماً برای تعیین آستانه بی‌هوازی روش‌های پرهزینه و وقت‌گیرند، بر همین اساس، در سال‌های اخیر مدل جدید برآورد آستانه بی‌هوازی با استفاده از شاخص‌های فیزیولوژیک ساده همانند ضربان قلب طراحی و ارائه شده است(سیاه‌کوهیان، ١٣٨٦). در واقع در مدل استفاده از ضربان قلب، به هنگام انجام یک فعالیت یا یک کار معین که به تدریج بار آن افزایش پیدا می‌کند افزایش ضربان قلب در طول انجام کار ثبت می‌شود سپس منحنی افزایش ضربان قلب از خط مستقیم همزمان با افزایش کار ترسیم می‌شود. در این منحنی نقطه‌ای وجود دارد که با افزایش بار کار، ضربان قلب افزایش نمی‌یابد و خط راست منحرف می‌شود که تحت عنوان نقطه شکست ضربان قلب[٥] (HRDP) نامیده می‌شود (کانکانی و همکاران، ۱۹۸۵).

---

[2]. Bodner and Rhodes [2]. Lactate Threshold (LT) [3]. The Onest Blood Lactate Accumulation (OBLA)
[4]. Maximal Lactate Steady-State (MLSS) 5. Hreat Rate Deflection Point

در راستای تعیین آستانه بی‌هوازی و نقطه شکست ضربان قلب روش‌های مختلفی از جمله روش بلک بورن[۳] (۷۰درصد ضربان قلب بیشینه)، روش۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه، معادله ناریتا[٤] و مدل Dmax یا حداکثر فاصله وجود دارد(چنگ و همکاران، ۱۹۹۲).

ابتدا کانکانی و همکارانش، برای مقابله با مشکلات فوق، آزمون میدانی را برای دوندگان ارائه داده بودند(واکون و همکاران[۳] ,۱۹۹۹). با توجه به ضعف مدل کانکانی و همکارانش در تعیین آستانه بی-هوازی به روش خطی، مدل Dmax مطرح شد. در واقع در روش کانکانی، منحنی افزایش ضربان قلب از خط مستقیم همزمان با افزایش بار کار ترسیم می‌شود و HRDP در این منحنی تعیین شده و معادله خط راست ضربان قلب تا قبل از HRDP محاسبه و ترسیم می‌شود. به همین ترتیب معادله خط راست پس از HRDP نیز محاسبه وخط راست مورد نظر ترسیم می‌شود و محل تلاقی این دو خط راست، HRDPرا نشان می‌دهد که همان آستانه بی‌هوازی است(زاکاروگیانیس[٤]، ۱۹۹۳؛ واکون و همکاران، ۱۹۹۹). با این حال باید توجه داشت که تعیین آستانه بی‌هوازی در همه افراد و آزمودنی‌ها با استفاده از این روش امکان‌پذیر نیست(مافولی و همکاران[٥]، ۱۹۸۷؛ هافمن و همکاران[٦]، ۱۹۹٤؛ واکون و همکاران، ۱۹۹۹).

ناریتا و همکارانش (۱۹۹۹) معادله‌ای را با توجه به رابطه موجود بین ضربان قلب در آستانه بی‌هوازی با ضربان قلب در حالت استراحت، سن، جنس و با استفاده از رگرسیون چند متغیره برای برآورد آستانه بی هوازی ارایه کردند.

روش بلک بورن (۰/۷*(سن-۲۲۰)) و روش ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه (۰/۹*(سن-۲۲۰)) درادبیات تحقیق برای برآورد آستانه بی‌هوازی استفاده می‌شود.در این دو روش، اساس برآورد آستانه بی-هوازی، رابطه (سن-۲۲۰) به عنوان حداکثر ضربان قلب فرد مورد توجه قرار گرفته است(چنگ و کویپر، ۱۹۹۲).

در سالهای اخیر، چنگ و همکارانش، روش جدیدی را برای تعیین آستانه بی‌هوازی و آستانه تهویه ارائه کردند که Dmax نامیده می‌شود. بزرگترین مزیت Dmax این است که HRDP یا به عبارتی آستانه(بی‌هوازی و تهویه) در مورد همه آزمودنی‌ها و افراد همیشه تعیین می‌شود. در واقع در روش Dmax شکست ضربان قلب از خط مستقیم ملاک عمل قرار می‌گیرد. در منحنی ضربان قلب- زمان(که

---

[3] . Black Burn [2] . Narita Equation [3] . Vachon et al [4] . Zacharogiannis [5] . Maffulli et al [6] . Hofmann et al

بار کار در آن بتدریج افزایش می‌یابد) اولین و آخرین نقطه منحنی با استفاده از یک خط راست به همدیگر متصل می‌شود و بیشترین فاصله بین این خط راست و منحنی به عنوان نقطه‌ی شکست ضربان قلب (HRDP) مورد توجه قرار می‌گیرد.

با توجه به مطالب یاد شده، پروتکل‌های میدانی و آزمایشگاهی نسبتاً زیادی با هدف وقـوعHRDP و از این‌رو برآورد آستانه‌ی بی‌هـوازی بـر روی دوچرخـه کارسـنج و نـوار گـردان طراحـی و ارائـه شـده است(ری بریـو و همکـاران[۵]، ۱۹۸۵، جـونز و داسـت[۶]، ۱۹۹۵). مطالعـات میـدانی در خصـوص تعیـین HRDP شامل دویدن، شنا، پاروزنی، دوچرخه‌سواری، قایقرانی و...بوده است. در ایـن آزمـون‌هـا بـرای افزایش شدت کار، پس از تعیین مسافت، آزمودنی سرعت خود را افزایش می‌دهد.

گرچه آزمون‌های میدانی به ماهیت واقعی فعالیت مختلف ورزشکاران شباهت بیشتری دارد، ولی آزمون‌های آزمایشگاهی در تجزیه تحلیل HRDP از شرایط کاملاً کنترل‌شده‌ای برخوردارند. تحقیقات مختلف در این زمینه هم بر روی دوچرخه ارگومتر و هم نوارگردان و همچنین ارگومتری با استفاده از بازوها نیز برای تعیینHRDP مورد استفاده قرار می‌گرفت.

از جمله آزمون‌های آزمایشگاهی در تعیین نقطه‌ی شکست ضربان قلب (HRDP)، پروتکل جونز و داست، کوپیر و همکاران[۳] و گسیل و هافمن[٤] می‌باشد که یا بصورت مراحل زمانی ثابت (کوپیر و همکاران) و یا بصورت افزایش سرعت در مسافت تعیین شده(پروتکل جونز و داست و گسیل و هافمن) اجرا می‌شود:

در پروتکل جونز و داست، نوارگردان با سرعت ۳/۳۳ متر بر ثانیه شروع و همراه با ۰/۱٤ متر بر ثانیه افزایش سرعت در هر ۲۰۰ متر ادامه می‌یابد تا فرد به حد واماندگی ارادی[۵] برسد. از طرف دیگر در پروتکل کوپیر و همکاران، سرعت شروع نوارگردان ۱۰ کیلومتر بر ساعت با ۰/۵ کیلومتر بر ساعت به ازای هر ۳۰ ثانیه تا واماندگی آزمودنی‌ها ادامه می‌یابد. و در پروتکل گسیل و هافمن، شیب نوارگردان ۵٪ تعیین شده و سرعت شروع ۷ تا ۸ کیلومتر بر ساعت با افزایش سرعت ۰/۵ کیلومتر بر ساعت در هر ۲۰۰ متر تا واماندگی کامل آزمودنی‌ها ادامه می‌یابد.

این در حالی است که در اکثر موراد محققان با توجه به گستره و روش‌شناسی تحقیق خود نتوانسته‌اند وقوع HRDP را مشاهده نمایند (دی وایت و همکاران[۷]، ۱۹۹۷؛ جونز و داست، ۱۹۹۵).

---

[5] . Riberiro et al [2]. Jones and Doust [3]. Kuipers et al 4. Gaisel and Hofmann [5]. Volutional Exhaustion

[7]. De Wit et al [2]. Geir [3]. Stockhausen [4]. Ghosh

از این رو هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی و مقایسه وقوع نقطه شکست ضربان قلب(HRDP) در سه پروتکل جونز و داست، کوپیر و همکاران، گیسل و هافمن بین دانشجویان پسر دانشگاه محقق اردبیلی خواهد بود.

اهمیت و ضرورت تحقیق

به دلیل اینکه آستانه بی‌هوازی، به طور نزدیکی عملکرد واقعی را در رویدادهای استقامتی از قبیل دوی استقامت پیش‌بینی می‌کند، متغیری با اهمیت در زمینه‌ی فیزیولوژی ورزش و ابزار مناسبی برای کنترل تمرین محسوب می‌شود(غیر[۲]، ۲۰۰۵؛ استوخاوسن[۳]، ۱۹۹۷). در نتیجه نقطه‌ی شکست ضربان قلب(HRDP) به عنوان ملاکی برای ارزیابی و برنامه‌ریزی تعیین شدت تمرینات هوازی مورد استفاده واقع می‌شود(گوش[٤]، ۲۰۰٤). دقیق‌ترین روش در تعیین آستانه بی‌هوازی، روش تهاجمی است که مستلزم گرفتن نمونه‌های خونی مکرر و تعیین میزان لاکتات خون در خلال آزمون‌های فزاینده استاندارد است که انجام آن پیچیده، پرهزینه و نیازمند امکانات پیشرفته‌ی آزمایشگاهی است. از طرف دیگر، روش‌های غیرتهاجمی، ماهیتی ساده و کم‌هزینه دارند که توجه فیزیولوژیست‌های ورزشی را به خود جلب کرده است(قراخانلو، ١٣٨٦).

با توجه به پیشینه‌ی تحقیق در حال حاضر پروتکل‌های تمرینی نسبتا زیادی برای تعیین HRDP، با هدف برآورد آستانه‌ی بی‌هوازی طراحی و ارائه شده است. این در حالی است که قابلیت HRDP برای سنجش و اندازه‌گیری و در نهایت تعیین آستانه بی‌هوازی به دلیل وجود نتایج مختلف در ادبیات تحقیق، هنوز کاملا روشن نیست. به نظر می‌رسد نوع پروتکل تمرینی مورد استفاده برای تعیین آستانه بی‌هوازی یکی از عوامل مهم در پاسخ ضربان قلب بشمار می‌رود. به عبارت دیگر زمانی که پروتکل تمرینی مورد-نظر بر اساس زمان طی‌شده زمان‌بندی و فازبندی شود و بر اساس آن بار کار افزایش یابد،HRDP با احتمال بیشتری رخ خواهد داد. برعکس زمانی که بار کار پروتکل تمرینی بر اساس مسافت طی‌شده تنظیم شود، احتمال وقوع HRDP کاهش می‌یابد(کانکانی، ۱۹۹۸).

بنابراین با انجام این پژوهش می‌توان سه پروتکل جونز و داست، کوپیر و همکاران و گسیل و هافمن را از نظر وقوع HRDP با یکدیگر مورد ارزیابی قرار داده و از این طریق آن پروتکل یا پروتکل‌هائی که منجر به وقوعHRDP می‌شود را مشخص کنیم. همچنین پژوهش حاضر نشان خواهد داد که کدام پروتکل تمرینی را می‌توان با حداکثر اطمینان برای تعیین HRDP بکار بست به گونه‌ای که برای همه‌ی آزمودنی‌ها کاربرد داشته باشد. در واقع مقایسه این آزمون‌ها امکان ارزیابی دقیق‌تر و استفاده از روش

ارزیابی مناسب نقطه‌ی شکست ضربان قلب را فراهم می‌آورد. بنابراین با توجه به این که این پژوهش بر روی مردان فعال انجام می‌گیرد، یافته‌های پژوهش حاضر برای برآورد آستانه‌ی بی‌هوازی مردان ورزشکار رشته‌های مختلف کاربرد خواهد داشت تا صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌های هنگفت را درپی داشته باشد. موسسات دولتی و غیردولتی از جمله کلیه فدراسیون‌های ورزشی و پایگاه‌های قهرمانی کشور، کلیه‌ی مراکز دانشگاهی و آزمایشگاهی، کمیته ملی المپیک و ورزشکاران رشته‌های مختلف که همواره به دنبال آزمونی معتبر برای استفاده در مراکزورزشی و تیم‌های ورزشی بدون نیاز به تجهیزات گران‌قیمت هستند، می‌توانند از نتایج این پژوهش استفاده نمایند.

اهداف تحقیق

هدف کلی

هدف از اجرای پژوهش حاضر، بررسی و مقایسه سه پروتکل بر روی نوارگردان بر وقوع نقطه‌ی شکست ضربان (HRDP) در مردان فعال دانشگاه محقق اردبیلی خواهد بود.

اهداف اختصاصی

۱- ارزیابی وقوع نقطه‌ی شکست ضربان قلب در آزمون بیشینه نوارگردان جونز و داست.

۲- ارزیابی وقوع نقطه‌ی شکست ضربان قلب در آزمون بیشینه نوارگردان کویپر و همکاران.

۳- ارزیابی وقوع نقطه‌ی شکست ضربان قلب در آزمون بیشینه نوارگردان گسیل و هافمن.

٤- مقایسه تفاوت درHRDP برآورد شده توسط سه پروتکل جونز و داست، کویپر و همکاران و گسیل و هافمن.

سوالات تحقیق

۱- آیا در منحنی عملکرد ضربان قلب (HRPC)، در پروتکل نوارگردان جونز و داست، HRDP اتفاق می‌افتد؟

۲- آیا در منحنی عملکرد ضربان قلب(HRPC)، در پروتکل نوارگردان کویپر و همکاران، HRDP اتفاق می‌افتد؟

۳- آیا در منحنی عملکرد ضربان قلب (HRPC)، در پروتکل نوارگردان گسیل و هافمن، HRDP اتفاق می‌افتد؟

٤- آیا بین HRDPهای برآورد شده توسط سه پروتکل جونز و داست، کویپر و همکاران و گسیل و هافمن تفاوت معنی‌داری وجود دارد؟

محدودیت‌های تحقیق

محدودیت‌های قابل کنترل

از جمله عواملی که می‌تواند بر نتایج تحقیق حاضر اثرگذار باشد و محقق در طول انجام پژوهش آنها را کنترل نماید عبارتند از:

۱- سن آزمودنی‌ها

۲- میزان فعالیت آزمودنی‌ها

۳- تغذیه (سه روز پیش از اجرای پروتکل تمرینی)

٤- زمان و مکان اجرای پروتکل

۵- سابقه‌ی ورزشی

٦- سابقه‌ی بیماری‌ها بویژه بیماری‌های قلبی و قلبی- تنفسی

۷- کنترل وضعیت فعالیت بدنی آزمودنی‌ها (دو روز قبل از شرکت در پروتکل تمرینی)

۸- مصرف مواد دارویی

محدودیت‌های غیرقابل کنترل

در طول اجرای پژوهش حاضر، محقق با چند عامل و متغیر اثرگذار ناخواسته که بر نتایج تحقیق اثرگـذار است، مواجه خواهد بود که عبارتند از:

۱- فعالیت سیستم سمپاتیکی در طول اجرای پروتکل تمرینی

۲- فعالیت سیستم پاراسمپاتیکی در طول اجرای پروتکل تمرینی

۲- تولید و ترشح کاتکولامین‌ها مانند کورتیزول و ...

۳- وضعیت LVEF (کسر تخلیه ی بطن چپ[8])

٤- میزان پتاسیم بدن

۵- وضعیت روانی آزمودنی‌ها

[8] . Left Ventricular Ejection Fraction

تعاریف نظری و عملیاتی واژگان

نقطه‌ی شکست ضربان قلب (HRDP)

به هنگام انجام یک فعالیت یا یک کار معین که به تدریج بار کار در آن افزایش پیدا می‌کند، ضربان قلب در طول انجام کار ثبت می‌شود. سپس منحنی افزایش ضربان قلب از خط مستقیم هم زمان با افزایش بار کار، ترسیم می‌شود. در این منحنی نقطه‌ای وجود دارد که با افزایش بار کار، ضربان قلب افزایش نمی‌یابد و از خط راست منحرف می‌شود که تحت عنوان نقطه‌ی شکست ضربان قلب (HRDP) نامیده می‌شود (کانکانی و همکاران، ۱۹۸۵). منظور از نقطه‌ی شکست ضربان قلب در این پژوهش، استفاده از آزمون-های بیشینه کوپیر و همکاران، جونز و داست، گیسل و هافمن در تعیین نقطه‌ای در منحنی عملکرد ضربان قلب است که با افزایش بار کار، ضربان قلب افزایش نشان ندهد و از خط راست منحرف شود. در کل برای تعیین این نقطه ثبت ضربان قلب لحظه به لحظه تا واماندگی کامل آزمودنی‌ها ادامه می‌یابد و با رسم نمودار ضربان قلب- زمان نقطه انحراف ضربان قلب تعیین می‌شود.

روش بیشترین فاصله(Dmax)

در مدل Dmax، D به معنای مسافت (Distance) و Max به معنای حداکثر (Maximum) است. در واقع در این مدل، نقطه‌ی شکست ضربان قلب از خط مستقیم در منحنی ضربان قلب– زمان (که شدت کار در آن به تدریج افزایش می یابد) ملاک عمل قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر در منحنی ضربان قلب–زمان، اولین و آخرین نقطه‌ی منحنی افزایش ضربان قلب با استفاده از یک خط راست به همدیگر وصل می‌شود. آنگاه بیشترین فاصله بین این خط رسم شده و منحنی ضربان قلب– زمان محاسبه شده و خط عمودی بر آن وارد می‌شود. محل تلاقی این خط عمود نشان‌دهنده‌ی HRDP یا نقطه‌ی شکست ضربان قلب است، از محل HRDP خطی به موازات محور Xها به محور Yها و خطی به موازات محور Yها به محور Xها وارد می‌شود، و در نتیجه ضربان قلب معادل نقطه‌ی HRDP تعیین می‌شود. لازم به ذکر است که همه‌ی عملیات بالا با استفاده از نرم افزار و معادله‌های رگرسیون انجام می‌شود و