

اللَّهُ أَحْمَدُ



دانشگاه اراک

دانشکده ادبیات و علوم انسانی

عنوان پایان نامه

تأثیر مکمل سازی بی کربنات سدیم بر توان بی هوازی، سطح لاکتات

خون و شاخص خستگی کشتی گیران جوان

پژوهشگر

حسین بیگلری

استاد راهنما

دکتر نادرشوندی

استاد مشاور

دکتر عباس صارمی

تابستان ۱۳۹۲

بسم الله الرحمن الرحيم

تأثر مکمل سازی بیکربنات سدیم بر توان بی هوازی، لاکتات خون و شاخص خستگی کشتی گیران

جوان

توسط:

حسین بیگلری

پایان نامه

ارائه شده به مدیریت تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم

برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی - فیزیولوژی ورزشی

از

دانشگاه اراک

اراک - ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه:

دکتر نادر شوندی (استاد راهنما و رئیس کمیته)..... دانشیار

دکتر عباس صارمی (استاد مشاور)..... استاد یار

دکتر شهناز شهرجردی..... استادیار

تیر ۱۳۹۲

تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم

آن دو فرشته ای که از خواسته هایشان گذشتند، سختی ها را به جان خریدند و خود را سپه بلای مشکلات و ناملایمات روزگار کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده ام برسم.

امروز حاصل آموخته هایم را تقدیم می کنم به آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی ام است

به استوارترین تکیه گاهم، دستان پر مهر پدرم

به سبزترین نگاه زندگیم، چشمان نگران مادرم

که هرچه آموختم در مکتب عشق شما آموختم و هرچه بگو شتم قطره ای از دریای بی کران مهربانیتان را پاس توانم بگویم.

امروز، هستی ام به امید شماست و فردا گلید باغ به شتم رضای شما

ره آوردی کران سنگ تر از این ارزان نداشتم تا به خاک پستان نثار کنم، باشد که حاصل تلاشم نسیم کوزه غبار حسگیتان را بزداید.

بوسه بردستان پر مهرتان

تشکر و قدردانی

سپاس خدای را که سخنوران، دستوران او بمانند و شمارندگان، شردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را کزاردن نتوانند. تورو شانی، بخش تاریکی جان، هستی و ظلمت اندیشه را نور می، بخشی. چگونه سپاس گویم مهربانی و لطف تو را که سرشار از عشق و یقین است. چگونه سپاس گویم تاثیر علم آموزی تو را که چراغ روشن هدایت را بر کلبه می محقر وجودم فروزان ساخته است. آری در مقابل این همه عظمت و شکوه تو، مرانه توان سپاس است و نه کلام و صف.

از استاد با کمال و شایسته؛ جناب آقای دکتر نادر شونزی، مدیریت محترم کرسی گروه که در کمال سه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از بیج لگی در این عرصه بر من دریغ نمودند و زحمت راهبانی این رساله را بر عهده گرفتند؛

از استاد دصبور و باتقوا؛ جناب آقای دکتر عباس صارمی، که زحمت مشاوره این رساله را در حالی متقبل شدند که بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه مطلوب نمی رسید؛

و از استاد فرزانه و دلسوز؛ سرکار خانم شهناز شهر جردی که زحمت داوری این رساله را متقبل شدند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم. با سپاس بی دریغ خدمت اساتید، مربیان و بزرگواران کران یامه ام در هیات ژیمناستیک و سالن خانه ژیمناستیک شهر سنندج که مرا صمیمانه و مشفقانه یاری داده اند. با تشکر خالصانه خدمت همه کسانی که به نوعی مراد به انجام رساندن این مهم یاری نموده اند. باشد که این خردترین، بخشی از زحمات آنان را سپاس گوید

چکیده

سابقه و هدف: بی‌کربنات سدیم از جمله مکمل‌های انرژی‌زایی هستند که جهت کاهش خستگی و

افزایش برونده توان در تمرینات شدید و کوتاه مدت مانند دویدن‌های سریع و حرکات انفجاری استفاده می‌شوند. هدف از این مطالعه، بررسی تاثیر یک و دوبار دریافت مکمل بی‌کربنات سدیم بر توان بی‌هوازی، سطح لاکتات خون و شاخص خستگی کشتی‌گیران بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۸ کشتی‌گیر با (سن 20 ± 1.48 سال) از میان کلیه کشتی‌گیران

شهر اراک که در فصل تمرین اختصاصی بودند و سابقه حضور در مسابقات کشوری را داشتند انتخاب شدند. کشتی‌گیران که در سه جلسه به فاصله ۴۸ ساعت در سه وضعیت بدون دریافت، یک بار و دوبار دریافت مکمل قرار گرفته‌اند. نحوه مصرف مکمل در شرایط یک بار مصرف ۱۲۰ دقیقه قبل از آزمون اول بود و در شرایط دوبار مصرف ۱۲۰ دقیقه قبل از آزمون اول و بلافاصله بعد از تست اول به مقدار ۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن مصرف شد. آزمون‌ها در هر سه جلسه اشاره شده شامل، دو آزمون وینگیت پایی ۳۰ ثانیه‌ای به فاصله ۲۰ دقیقه انجام شد و برای اندازه‌گیری لاکتات خون از دستگاه لاکتومر استفاده شد که در سه زمان استراحت، بلافاصله بعد از تست اول و بلافاصله بعد از تست دوم خون‌گیری انجام شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد دریافت یک بار بی‌کربنات سدیم باعث افزایش معنادار توان بی‌هوازی، لاکتات خون و همچنین کاهش معنادار شاخص خستگی در آزمون اول می‌شود ($p < 0.05$). اما، در تست دوم اختلاف بین جلسه یک بار مصرف و بدون مصرف فقط در لاکتات خون بود ($p < 0.05$). در شرایط دو بار مصرف و در آزمون دوم افزایش معنا دار در توان بی‌هوازی، لاکتات خون و کاهش معنا دار در شاخص خستگی نسبت به دو شرایط دیگر (بدون دریافت و یک بار دریافت) دیده شد ($p < 0.05$).

نتیجه گیری: در مجموع مطالعه حاضر پیشنهاد می کند که احتمالاً دریافت مکمل بی کربنات سدیم

قبل و در حین مسابقات به بهبود عملکرد کشتی گیران کمک می نماید.

واژگان کلیدی: مکمل بی کربنات سدیم، توان بی هوازی، لاکتات خون، شاخص خستگی،

کشتی گیران، وینگیت

فصل اول طرح تحقیق

۱	مقدمه
۳	بیان مساله
۷	اهداف تحقیق
۸	فرضیه های پژوهش
۸	قلمرو تحقیق:
۸	محدودیت های تحقیق:
۹	تعریف اصطلاحات و واژه های کلیدی و متغیر های تحقیق

فصل دوم : ادبیات و پیشینه تحقیق

۱۲	مقدمه:
۱۲	مبانی نظری:
۱۳	گلیکولیز:
۱۳	دوباره سازی \square NAD:
۱۴	تنظیم غلظت یون هیدروژن :
۱۵	دفاع ها در برابر تغییرات در غلظت یون هیدروژن
۱۶	بافر کردن یون های هیدروژن در مایعات بدن
۱۶	اسید لاکتیک (لاکتات)
۱۷	تمرینات شدید و تحمل لاکتات
۱۸	تمرینات ورزشی و کینیتیک لاکتات
۱۹	انتقال دهنده های لاکتات (MCT)
۲۰	آستانه بی هوازی و تولید لاکتات
۲۰	تولد لاکتات در ورزش های شدید
۲۱	متابولیسم لاکتات
۲۳	سرنوشت های لاکتات
۲۴	سیستم بافر بیکربنات
۲۵	خستگی ناشی از تجمع فراورده های متابولیسم
۲۶	مصرف بیکربنات سدیم
۲۶	تحقیقات انجام شده در داخل کشور
۳۰	تحقیقات انجام شده در خارج از کشور

فصل سوم : روش شناسی تحقیق

۴۰	مقدمه
۴۰	جامعه و نمونه آماری
۴۰	متغیرها
۴۱	بزار تحقیق

۴۲.....	متابولیت‌های خون
۴۲.....	لاکتات خون
۴۴.....	نوع مطالعه
۴۴.....	طرح تحقیق
۴۶.....	مراحل اجرای طرح تحقیق
۴۷.....	روش تجزیه و تحلیل آماری

فصل چهار: نتایج ، تجزیه و تحلیل داده‌ها

۴۹.....	۱-۴ مقدمه
۴۹.....	اطلاعات و ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها
۵۰.....	آزمون فرضیه‌ها
۵۰.....	فرضیه اول
۵۴.....	فرضیه دوم
۶۳.....	فرضیه سوم

فصل پنج: بحث و نتیجه گیری

۶۸.....	مقدمه
۶۸.....	چکیده تحقیق
۷۴.....	نتیجه گیری
۷۵.....	پیشنهادات
۷۶.....	منابع

فصل اول

طرح تحقیق

مقدمه

آنچه امروزه کشتی نامیده می‌شود، ورزشی است با قدمت چند هزارساله که در آن میان جوامع کهن، از دیر باز، تا به امروز جایگاه و مرتبه‌ای ویژه دارد. از گذشته دور، کشتی زینت‌بخش اعیاد ملی و مذهبی، جشن‌ها و حتی تعیین‌کننده عرصه‌های کارزار برای ملت‌ها بوده است و بسیاری از فلاسفه، نویسندگان، نظامیان برجسته و دیگران در طول تاریخ اذعان کرده‌اند که تمرین کشتی در جایگاه ورزشی مطلوب در پیشرفت و توسعه سلامت، قدرت و تقویت اراده مردمان موثر بوده است. امروزه نیز کشتی به مثابه یکی از کهن‌ترین آثار هنری بر جای مانده از گذشته‌های بسیار دور، در قالب و هویتی نوین، روزانه هزاران نفر را در جوامع بشری به خود مشغول کرده است. در کشور ما نیز کشتی همواره به دلیل ریشه و اصالتش، ورزش نخست است و مربیان و زحمت‌کشان بسیاری در سراسر کشور مشغول پرورش استعدادهای این رشته‌اند که دستاورد آن، معرفی قهرمانان نخبه در عرصه‌های بین‌المللی است. در دنیایی که تحقیق و پژوهش در علوم همچون فیزیولوژی ورزش، تغذیه، بیومکانیک، و حرکت‌شناسی، روان‌شناسی و مانند این‌ها به کمک فنون کشتی آمده‌اند تا با عنایت به مقررات ویژه این ورزش، از آن چیزی بسازند که مطلوب‌تر شود و اقبال عموم بدان فزونی بیشتری گیرد، در کشور ما نیز ضرورت ایجاد می‌کند تا از این قافله عقب‌نمانیم و با کاربرد صحیح اصول علمی و دانش موجود در کشور، زمینه ارزیابی صحیح از قهرمانان این رشته را به منظور ارائه برنامه‌های تمرینی درازمدت و کوتاه‌مدت فراهم آوریم. همگام با پیشرفت دیگر رشته‌های ورزشی در عرصه علم تمرین، رشته کشتی نیز هرکمی رو به جلویی در چند دهه اخیر داشته است. بخشی از این پیشرفت، مدیون یافته‌های

علمی تحقیقات گوناگون و تلاش مربیان و کشتی گیران است. بی تردید، مسیر علمی کوتاه ترین و کم هزینه ترین راه برای رسیدن به قهرمانی است. ماندگاری موفقیت‌های به دست آمده در عرصه کشتی نیز در گروهی توجه به فعالیت‌های علمی و حذف روش‌های سنتی است. امید است تا گامی هرچند کوچک به سوی اعتلای ورزش اول کشور برداشته باشیم (۱).

بیان مساله

هدف اصلی ورزشکاران و مربیان رسیدن به اوج عملکرد ورزشی است. در سطوح بالای ورزش قهرمانی، مرز بین پیروزی و شکست، بسیار باریک است. موقعیت ورزش کشتی در ایران و جهان و کسب افتخارات بسیاری از کشتی گیران کشورمان در عرصه های بین المللی، رقابت در این رشته را بسیار فشرده و دشوار نموده است. ورزشکاران برای کسب برتری به داروها و مکمل های نیروزا روی می آورند. بنابراین، معرفی مکمل های مجاز با عوارض جانبی کمتر و مناسب، ضروری به نظر می رسد (۲).

یکی از عواملی که عملکرد ورزشی را کاهش داده و از ادامه فعالیت جلوگیری می کند، خستگی است. خستگی به عنوان « ناتوانی در حفظ برونده توانی معین یا مورد انتظار » تعریف شده است (۳). البته احساس خستگی و علل بروز آن در فعالیت وامانده سازی مانند دوی ۴۰۰ متر، به طور روشنی از احساس خستگی که در جریان فعالیتهای دراز مدت و وامانده ساز دیگری مانند ماراتن تجربه می شود، متفاوت است. بیشترین یافته ها در بیان علل خستگی و محل بروز آن، بر مواردی مانند دستگاههای انرژی (ATP-PC گلیکولیز و اکسیداسیون هوازی) تجمع فرآورده های جانبی متابولیسم، سیستم عصبی، و اختلال در مکانیزم انقباضی تار عضلانی متمرکز بوده اند (۵).

هنگام فعالیت شدید ورزشی بین ۱ تا ۷ دقیقه، گسترش اسیدوز متابولیکی میتواند باعث اختلال در روند تولید نیرو و توان عضلانی و در نتیجه کاهش عملکرد ورزشی شود (۴). لاکتات محصول نهایی تجزیه بی هوازی گلیکوژن یا گلوکز می باشد، لاکتات از پیرواتی به وجود می آید که بر اثر گلیکولیز با تجزیه گلوکز تولید میشود. وقتی شدت فعالیت ورزشی از سطح استانه بی هوازی فراتر رود، میزان پیروات تولیدی از حداکثر مقدار اکسیداسیون پیروات فراتر میرود، و در نتیجه پیروات به لاکتات تبدیل میشود (۶).

در تمرینات شدید تناوبی، یون هیدروژن جمع آوری شده ناشی از افزایش اسیدلاکتیک در عضله به کاهش pH عضلانی منجر می شود که خود باعث محدودیت در بازسازی ATP به وسیله مهار آنزیم های گلیکولیتیک، مهار آزادسازی کلسیم مورد نیاز انقباض عضلانی و تداخل در تعامل اکتین و میوزین در سلول عضلانی می شود و خستگی ایجاد می کند (۷).

هنگام فعالیت ورزشی شدید لاکتات تولیدی افزایش میابد که پیامد آن افزایش تولید یون هیدروژن است که ۹۴ درصد یون هیدروژن آزاد شده هنگام فعالیت ورزشی از اسید لاکتیک فعال میشود. بدن برای حفظ PH در دامنه طبیعی دارای تامپون هایی میباشد که هر کدام دارای ظرفیت تامپونی مخصوص به خود را دارند، واژه ظرفیت تامپونی به توانایی پیوند پروتون های آزاد اطلاق میشود و در نتیجه افزایش غلظت یون هیدروژن آزاد جلوگیری میکند. تامپون های موجود در عضله و خون حاوی ملکول هایی هستند که میتوانند یک پروتون در یافت کنند، عمده تامپون ها عضله اسکلتی عبارتند از فسفات، بیکربنات و پروتئین از آنجا که بیکربنات مولکول اصلی موجود در خون است که اسید را خنثی میکند، از این رو پژوهشها افزایش بالقوه بیکربنات خون را در گسترش عملکرد ورزشی شدید ارزیابی کرده اند (۴).

مصرف بیکربنات سدیم باعث بالا رفتن سطح PH خون شده و پس از یک مرحله تمرین با شدت بالا، باعث افزایش توان بی هوازی و افزایش معنا دار در سطح لاکتات می شود

علت این افزایش معنا دار در سطح لاکتات پس از مصرف بیکربنات میتواند افزایش فعالیت آنزیم های گلیکولیز در محیط قلیایی باشد که گلیکولیز با سرعت بالا ادامه پیدا کند (۷). در تحقیقی که بررسی اثر بیکربنات سدیم بر قدرت عضلانی که بر روی ۱۱ مرد سالم که دارای تجربه تمرین مقاومتی بودند انجام شده که دو ساعت بعد از مصرف مکمل از مون ۱۰ تکرار پرس سینه انجام شد، نتایج به دست آمده هیچ تفاوت معنا داری را بین گروه دارو و دارونما به دست نیامد (۸).

تحقیق دیگری که تاثیر مکمل بیکربنات سدیم بر روی دوی ۴۰۰ متر انجام شده نتایج نشان میدهد که در جلسه مصرف مکمل زمان عملکرد دویدن بهتر از جلسه مصرف دارو نما بوده .
و همچنین با مصرف بیکربنات سدیم ،سطوح پلاسمایی بیکربنات نسبت به حالت استراحتی افزایش معنا داری یافته ولی بعد از دویدن به حالت استراحت خود بازگشت،به علاوه در جلسه مصرف دارو نما سطوح بیکربنات خون بعد از دویدن به پایین تر از سطح استراحتی رسیده(۹) .

خالدان و همکاران(۱۳۸۷) تاثیر بیکربنات سدیم بر تغییرات اسید- باز خون کشتی گیران پس از فعالیت شدید تناوبی بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که: ۱- بیکربنات سدیم باعث کاهش PH PCO_2, HCO_3 و افزایش PO_2 گردیده که این تغییرات به لحاظ اماری معنا دار نبوده ۲- مصرف این مکمل باعث بالا رفتن تحمل بدن در مقابل اسید لاکتیک خون و به دنبال ان افزایش مدت زمان اجرا و به تعویق افتادن خستگی هنگام کار بیشینه میباشد(۱۰).

مقاله مروری که در سال ۲۰۰۵ به چاپ رسیده تاثیر بیکربنات را این چنین بیان میکند، که این مکمل باعث افزایش PH، بیکربنات و لاکتات خون شده ، مصرف این ماده به علت ایجاد و نگهداری PH در سطح بالا در طول ورزش می تواند موثر باشد. یکی از مکانیزم هایی که میتوان این ماده را نیروزا قلمداد کرد ایجاد شیب غلظتی یون هیدروژن در عضلات بزرگ در هنگام تمرین با شدت بالا میباشد ولی در فعالیت های با همان اندازه با شدت بالا اما با مدت زمان طولانی تر نتایج به دست آمده متناقض یا بی نتیجه میباشد(۱۱).

تحقیقی که تاثیر بیکربنات سدیم، کراتین و کراتین و بیکربنات به همراه هم بر توان بی هوازی کشتی گیران انجام شده، نتایج نشان دهنده افزایش معنی دار در توان بیشینه و میانگین نسبی بی هوازی و لاکتات خون در گروه سدیم بیکربنات به همراه کراتین، کراتین و بیکربنات سدیم نسبت به دارو نما شد در حالی که هیچ تفاوت معنا داری بین گروه‌های مکمل دیده نشد (۲).

تحقیق که تاثیر بیکربنات سدیم بر پاسخ لاکتات دهیدروژناز، PH و توان بی هوازی و هوازی دختران انجام شده نتایج نشان میدهد که این مکمل تاثیری بر پرش عمودی و یک مایل راه رفتن نداشته و باعث افزایش ۰/۲۶ در PH خون شده و از کاهش آن در اثر فعالیت جلوگیری نموده. نشان میدهد که بیکربنات سدیم بر میزان انزیم لاکتات دهیدروژناز تاثیر معنا داری نداشته است (۱۲).

در پایان نامه ای که در سال ۲۰۱۱ در دانشگاه منچستر تاثیر مصرف دو روزه بیکربنات سدیم بر تست شبیه ساز فوتبال کار شده نتایج این چنین است که عملکرد با حداکثر سرعت دویدن در گروه دارو نسبت به دارو نما بهتره بوده، و هیچ تاثیری بر زمان خستگی و درک خستگی نداشته (۷).

در سال ۲۰۰۹ تاثیر مکمل بیکربنات سدیم بر روی شنا گران بررسی شده است، نتایج نشان میدهد که این مکمل باعث افزایش کارایی شنا گران در ۴ تا ۵۰ متر شنا به فاصله یک دقیقه استراحت می شود بیشترین تفاوت در اوایل ۵۰ متر اول بوده (۱۳).

کاسپر و همکاران در سال (۲۰۱۰) تاثیر بیکربنات سدیم را بر روی عملکرد ورزشکاران رشته کایاک بررسی نمودند نتایج به دست آمده نشان میدهد که مصرف این مکمل برای کایاک ۱۰۰۰ متر تنها باعث افزایش معنا دار لاکتات خون میشود و هیچ اثری در زمان عملکرد ورزشکار نداشته (۱۴).

با توجه به تحقیقات انجام شده به این نتیجه رسیدیم که اثر یک بار مصرف بیکربنات سدیم باعث تاثیراتی بر توان بی هوازی، هوازی، و میزان PH، اسید لاکتیک، انزیم لاکتات دهیدروژناز میشود که نتایج برخی تحقیقات، با هم متناقض می‌باشند. ولی تاکنون استفاده از بیکربنات سدیم در دو مرحله مخصوصا برای کشتی گیران که در یک روز چندین مسابقه برگزار می کنند انجام نشده است. لذا در این تحقیق به دنبال بررسی اثرات یک و دو مرحله مصرف بیکربنات سدیم بر ورزشکاران کشتی گیر هستیم.

اهداف تحقیق

الف) هدف کلی

هدف از این تحقیق مطالعه اثر بیکربنات سدیم بر توان بی هوازی، سطح لاکتات و شاخص

خستگی کشتی گیران میباشد

ب) اهداف اختصاصی

1) مطالعه اثر یک و دوبار مصرف بیکربنات سدیم بر توان بی هوازی کشتی گیران

2) مطالعه اثر یک و دوبار مصرف بیکربنات سدیم بر سطح لاکتات خون کشتی گیران

3) مطالعه اثر یک و دوبار مصرف بیکربنات سدیم بر شاخص خستگی کشتی گیران

فرضیه های پژوهش:

- ۱) مصرف یک و دوبار بیکربنات سدیم بر توان بی‌هوازی کشتی گیران اثر دارد.
- ۲) مصرف یک و دوبار بیکربنات سدیم بر تغییرات سطح لاکتات خون کشتی گیران اثر دارد.
- ۳) مصرف یک و دوبار بیکربنات سدیم بر شاخص خستگی کشتی گیران اثر دارد.

قلمرو تحقیق:

- ۱) افراد شرکت کننده در تحقیق از کشتی گیران نخبه شهرستان اراک می‌باشند.
- ۲) سن آزمودنی ها ۱۸ تا ۲۲ سال بود است .
- ۳) تحقیق حاضر در فصل آماده سازی اختصاصی انجام شد.
- ۴) آزمودنی ها قبل از تحقیق از هیچ نوع مکملی استفاده نکرده بودند.
- ۵) کنترل برنامه غذایی آزمودنی‌ها یک روز قبل از هر آزمون انجام شد..

محدودیت‌های تحقیق:

- عدم اطلاع از وجود مصدومیت‌های جزئی کشتی گیران
- عدم توانایی در کنترل عوامل مخل روانی مثل استرس، اضطراب در کشتی گیران در روز آزمون

تعریف اصطلاحات و واژه‌های کلیدی و متغیرهای تحقیق

بیکربنات سدیم : ترکیب شیمیایی است که به شکل پودر، آمپول و کپسول مورد استفاده قرار می گیرد که اغلب به شکل پودر بلوری می باشد، این مکمل از طریق بافر کردن یون هیدروژن به سیستم اسید و باز کمک میکند (۱۵).

توان بی هوازی : توانایی عضلات برای تولید نیروی بیشتر و با سرعت زیاد در حرکات کوتاه انفجاری برای مدت زمان کوتاه را توان بی هوازی گویند (۱۵).

لاکتات : یک ملکول سه کربنه میباشد که فرآورده گلیکولیز (تجزیه گلیکوژن یا گلوکز) بی هوازی می باشد (۳).

ATP: آدنوزین تری فسفات یا (ATP) ، نوکلئوتیدی است که در سلولها به عنوان حامل انرژی بکار می رود. آدنوزین فسفات که ترکیب شیمیایی خاصی است، در تمام جانداران برای تبدیل انرژی به کار می رود (۷).

اسیدوز: اسیدوز متابولیک به معنی افزایش تولید یون هیدروژن در اثر متابولیسم یا علل دیگر، یا در دفع بیش از حد بی کربنات ایجاد می شود. در هر دو صورت، غلظت بی کربنات پلاسما کاهش یافته، باعث افزایش غلظت یون هیدروژن می گردد و محیط را اسیدی می کند. اسیدوز را با مقیاس PH کمی می کنند، که در آن PH با لگاریتم منفی غلظت یون هیدروژن برابر است. $PH = - \log [H^+]$ (۱۶).

شاخص خستگی: شاخص خستگی نشان دهنده افت توان در ورزشکاران است. هر قدر این مقدار پایین تر باشد بدین معنی است که آزمودنی از توانایی تداوم فعالیت های بی هوازی بالا تری برخوردار است (۱۷).

فصل دوم

مبانی نظری و پیشینه‌ی پژوهش