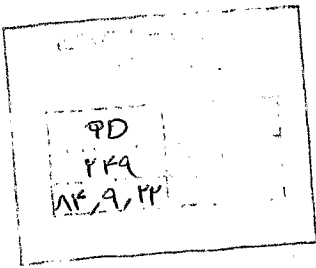


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه پیام نور

موضوع پایان نامه :

بررسی تاثیر تمرینات سرعتی و استقامتی

بر خلط الکترولیت های منتخب سرم

استاد راهنما :

دکتر شادمهر میردادر

استاد مشاور :

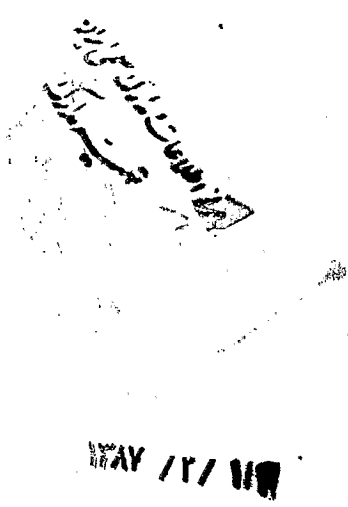
دکتر عباس قنبری نیاکی

نگارش :

روزبه عرب پور

سال تحصیلی ۸۴ - ۸۳

۹۵ ۶۳۳



تقدیم به:

پدر و مادر ارجمند و گرامی ام

که همواره یاریگر من در

تمام مراحل زندگی ام بوده اند

و در این راه نیز از هیچ تلاشی

فروگذار نکرده اند.

با تشکر از زحمات بی شمار و بی دریغ  
جناب آقای دکتر شادمهر میردار  
و جناب آقای دکتر عباس قنبری نیاکی  
که در جمع آوری و تدوین این تحقیق  
کمال همکاری و همیاری را  
مبذول داشتند.

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول

۱	مقدمه
۴	بیان مسئله
۹	ضرورت و اهمیت پژوهش
۹	اهداف پژوهش
۹	هدف کلی
۱۰	اهداف اختصاصی
۱۰	متغیرهای تحقیق
۱۰	فرضیه‌های پژوهش
۱۲	محدودیت‌های پژوهش
۱۲	پیش‌فرضها
۱۲	واژه‌ها اصطلاحات فنی

### فصل دوم

۱۴	مقدمه
۱۵	مبانی نظری پژوهش
۱۵	آب
۱۵	مواد معدنی با الکترولیت‌ها
۱۸	انتقال یون‌ها
۱۸	سدیم
۲۰	عملکرد سدیم در بدن
۲۱	هضم سدیم
۲۲	تنظیم غلظت سدیم در بدن
۲۲	کمبود سدیم
۲۳	تبادل یون سدیم و یون هیدروژن

۲۳	..... ورزش و سدیم
۲۴	..... پتاسیم
۲۴	..... اعمال پتاسیم در بدن
۲۵	..... تنظیم غلظت یون پتاسیم
۲۵	..... اختلالات پتاسیم
۲۵	..... کاهش پتاسیم
۲۶	..... افزایش پتاسیم
۲۶	..... پتاسیم و ورزش
۲۶	..... کلر
۲۷	..... عملکرد کلر
۲۷	..... جذب کلر
۲۸	..... دفع کلر
۲۸	..... کلر و ورزش
۲۸	..... کلسیم
۲۹	..... اعمال کلسیم در بدن
۳۰	..... جذب کلسیم
۳۱	..... اختلالات مربوط به نواقص کلسیم
۳۱	..... کلسیم و ورزش
۳۲	..... منیزیم
۳۲	..... جذب منیزیم
۳۳	..... عملکرد منیزیم
۳۳	..... منیزیم و ورزش
۳۴	..... پیشینه پژوهش
۳۴	..... پژوهش در ایران
۳۵	..... خلاصه تحقیقات انجام شده در خارج از ایران

## فصل سوم

مقدمه	۵۰
روش پژوهش	۵۰
جامعه آماری	۵۰
نمونه آماری	۵۰
متغیرهای مستقل	۵۱
متغیرهای وابسته	۵۱
توصیف مقیاس‌های اندازه‌گیری شده	۵۱
ویژگی‌های بدنی	۵۱
ویژگی‌های خونی	۵۱
ویژگی‌های هواشناسی	۵۱
ویژگی‌های عملکردی	۵۲
روش جمع‌آوری اطلاعات	۵۲
برنامه تمرینی	۵۳
پروتکل نوارگردان	۵۸
ابزار اندازه‌گیری	۵۹
روشهای تجزیه و تحلیل آماری	۵۹

## فصل چهارم

مقدمه	۶۰
مشخصات آزمودنی‌های پژوهش	۶۱
اطلاعات مربوط به داده‌ها	۶۱
بررسی نرمال بودن داده‌ها	۶۱
اطلاعات مربوط به آب و هوا	۶۳
نتایج آمار توصیفی آزمون‌های پژوهش	۶۳
تغییرات سدیم در دوندگان سرعت	۶۳
تغییرات سدیم در دوندگان استقامت	۶۵

٦٦	تغییرات پتاسیم در دوندگان سرعت
٦٧	تغییرات پتاسیم در دوندگان استقامت
٦٧	تغییرات کلر در دوندگان سرعت
٦٨	تغییرات کلر در دوندگان استقامت
٦٩	تغییرات کلسیم در دوندگان سرعت
٧٠	تغییرات کلسیم در دوندگان استقامت
٧١	تغییرات منیزیم در دوندگان سرعت
٧٢	تغییرات منیزیم در دوندگان استقامت
٧٣	بررسی فرضیه‌های پژوهش
٧٣	فرضیه ١
٧٣	فرضیه فرعی ١-١
٧٤	فرضیه فرعی ٢-١
٧٥	فرضیه فرعی ٣-١
٧٦	فرضیه ٤-١
٧٧	فرضیه دوم
٧٧	فرضیه فرعی ١-٢
٧٨	فرضیه فرعی ٢-٢
٧٩	فرضیه فرعی ٣-٢
٨٠	فرضیه فرعی ٤-٢
٨١	فرضیه سوم
٨١	فرضیه فرعی ١-٣
٨٢	فرضیه فرعی ٢-٣
٨٣	فرضیه فرعی ٣-٣
٨٥	فرضیه ٤-٣
٨٦	حداکثر اکسیژن مصرفی



## فصل پنجم

۸۷	.....	مقدمه
۸۷	.....	خلاصه تحقیق
۸۸	.....	بحث و نتیجه گیری
۸۹	.....	سدیم
۹۰	.....	پتاسیم
۹۱	.....	کلر
۹۲	.....	کلسیم
۹۳	.....	منیزیم
۹۴	.....	پیشنهادهای برخواسته از تحقیق
۹۵	.....	پیشنهادی برای تحقیقات آینده
۹۶	.....	منابع و مأخذ

پیوست‌ها

## فهرست جداول

صفحه

عنوان

۱۹	جدول ۱-۲
۱۹	جدول ۲-۲
۲۰	جدول ۳-۲
۶۱	جدول ۱-۴
۶۲	جدول ۲-۴
۶۲	جدول ۳-۴
۶۳	جدول ۴-۴
۷۴	جدول ۵-۴
۷۵	جدول ۶-۴
۷۶	جدول ۷-۴
۷۷	جدول ۸-۴
۷۸	جدول ۹-۴
۷۹	جدول ۱۰-۴
۸۰	جدول ۱۱-۴
۸۱	جدول ۱۲-۴
۸۲	جدول ۱۳-۴
۸۳	جدول ۱۴-۴
۸۴	جدول ۱۵-۴
۸۵	جدول ۱۶-۴
۸۶	جدول ۱۷-۴

## فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۵۵	نمودار ۱-۳
۵۶	نمودار ۲-۳
۵۷	نمودار ۳-۳
۶۴	نمودار ۲-۴
۶۵	نمودار ۳-۴
۶۶	نمودار ۴-۴
۶۷	نمودار ۵-۴
۶۸	نمودار ۶-۴
۶۹	نمودار ۷-۴
۷۰	نمودار ۸-۴
۷۱	نمودار ۹-۴
۷۲	نمودار ۱۰-۴
۷۳	نمودار ۱۱-۴

بررسی تأثیر تمرینات سرعتی و استقامتی به غلظت الکترولیت های منتخب سرم:  
شادمهر میردار<sup>۱</sup>، عباس قنبری نیاکی<sup>۲</sup>، روزبه عرب پور<sup>۳</sup>  
چکیده

اهداف: هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر آزمون بیشینه استاندارد بر روی الکترولیت های منتخب سرم خون در قبل و بعد از یک دوره تمرینی دو ماهه و مقایسه تغییرات الکترولیت های سرم در دو گروه دوندگان سرعت و استقامت بود.

روش شناسی: این پژوهش از نوع پژوهش های نیمه تجربی بوده و تعداد ۳۰ دوندۀ مرد آماده که به صورت غیر تصادفی انتخاب شده بودند، در دو گروه سرعتی و استقامتی در این پژوهش شرکت کردند. برای تعیین الکترولیت های خون از ابزارهای اندازه گیری فیلم فتومتر، اسپکتروفوتومتر و اتمیک آیزریشن استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری این پژوهش با استفاده از آزمون T در گروه های پیوسته و مستقل و نرم افزار SPSS13 انجام گرفت.

نتایج: نتایج آزمون T وابسته نشان می دهد که میزان غلظت سدیم، پتاسیم، کلر، کلسیم و منیزم در پس آزمون های قبل و بعد از تمرین در مقایسه با پیش آزمون های قبل و بعد از تمرین و در سطح  $P < 0.05$  تفاوت معنی داری پیدا می کند. نتایج این آزمون در خصوص میزان کلسیم در گروه دوندگان سرعت و مقدار منیزیم در هر دو گروه دوندگان نشان می دهد که پیش آزمون بعد از دوره تمرینی تفاوت قابل ملاحظه ای با مقدار آنها در پیش آزمون قبل از دوره تمرینی دارد.

همچنین مقایسه پیش آزمون های قبل و بعد از دوره تمرینی نشان دهنده تفاوت قابل ملاحظه سدیم سرم خون دوندگان استقامت و کلر و منیزیم خون هر دو گروه دوندگان در قبل و بعد از دوره تمرینی است. نتایج آزمون T مستقل نشان می دهد که بین دو گروه دوندگان سرعت و استقامت در میزان غلظت سدیم در آزمون های قبل از دوره تمرینی، کلر در پس آزمون های قبل از دوره تمرینی پتاسیم و منیزم در تمام آزمون های قبل و بعد از دوره تمرینی و کلسیم در پیش آزمون های بعد از دوره تمرینی تفاوت معنی داری وجود دارد.

بحث و نتیجه گیری: نتایج این پژوهش نشان می دهد که میزان سدیم، کلر و کلسیم در پس آزمون ها در مقایسه با پیش آزمون ها افزایش می یابد. میزان منیزیم و پتاسیم به صورت معنی داری در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون کاهش می یابد. هر کدام از این الکترولیت ها ممکن است در درون دامنه طبیعی خود تغییر کند یا این تغییرات از لحاظ آماری معنی دار نباشد. نتایج نشان می دهد تمرینات بویژه تمرینات طولانی مدت و شدید باعث تغییرات شدیدی در میزان الکترولیت ها می شود که می تواند به اجرای مطلوب ورزشی لطمه وارد کند و یا حتی باعث آسیب های جسمانی شود (۲۱، ۲۲، ۳۰، ۳۱) به نظر می رسد استفاده از مکمل های الکترولیت و یا نوشیدن محلولهای الکترولیتی در طی تمرین می تواند از بروز اختلالات فیزیولوژیکی بویژه فعالیت در آب و هوای گرم و رطوبت نسبی بالا در جریان تمرینات جسمانی پیشگیری کند.

نتایج این پژوهش نشان می دهد که تغییرات الکترولیت ها بعد از پایان دوره تمرینی از نوع تمرین پیروی می کند در نتیجه دوندگان استقامت تغییرات الکترولیتی بیشتری را نسبت به دوندگان سرعت نشان می دهند. همچنین سازگاری با گرما در دوندگان استقامت بیشتر بود و درصد تغییرات بعد از پایان دوره تمرینی در دوندگان استقامت در بسیاری از موارد کمتر بود.

کلمات کلیدی: الکترولیت های منتخب، سرم خون، آزمون بیشینه، تمرینات سرعتی و استقامتی

۱- دکترای تربیت بدنی و علوم ورزشی

۲- دکترای تربیت بدنی و علوم ورزشی

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی

4. Filem photomete
5. Spectra photometer
6. Atomic absorption

# فصل اول

مقدمه

بیان مسئله

ضرورت و اهمیت پژوهش

هدفهای پژوهشی

اهداف اختصاصی پژوهشی

متغیرهای تحقیق

فرضیه های پژوهش

محدودیتهای پژوهشی

پیش فرضها

واژه ها و اصطلاحات فنی

# فصل اول

## ۱-۱ مقدمه

انفجار و گسترش علوم تجربی پس از انقلاب صنعتی بویژه در نیمه دوم قرن بیستم دریچه جدیدی را فرا روی بشر در سراسر جهان باز کرد و پرده از بسیاری از ناشناخته‌ها، توت‌م‌پرستی و اوهام برداشت. دنیای جدید سبب اکتشافات و اختراعات فراوانی در زمینه‌های الکترونیک<sup>۱</sup> و فناوری<sup>۲</sup> و رایانه<sup>۳</sup> گردید و زمینه‌های مطالعاتی و تحقیقاتی بسیاری را در جوامع مختلف فراهم نمود(۱).

این اکتشافات و اختراعات نو مرهون تحقیقات و پژوهش‌های مستمری می‌باشد که زندگی انسانهای امروزی را دگرگون ساخت. تحقیق و پژوهش حلقه گم شده آموزش و پیدایش علوم در کشورهای جهان سوم و غفلت از آن علت اصلی عقب ماندگی این کشورها از ملل صنعتی است. در واقع پژوهش پایه و اساس گسترش رشته‌های مختلف علمی محسوب می‌شود ولی با وجود این وجه مشترک، تفاوت زیادی بین پژوهش در رشته‌های مختلف علمی وجود دارد و روش پژوهش در هر رشته‌ای منحصر به فرد است.

الگوی ماهیت تحقیق علمی در علوم انسانی و تربیتی، از علوم مادی گرفته شده و هدف آن، «حقیقت یابی» و «فهم جویی» در کنه مطالب بوده و هست. به عبارت دیگر، تحقیق را می‌توان کوشش‌هایی سازمان یافته تلقی کرد که محقق را در روشن‌سازی حقیقت یک موضوع یاری می‌کند. گاهی محقق «واقعیت» یعنی «آنچه که هست» را بر می‌گزیند و از طریق یک سلسله تلاش‌ها به نام تحقیق به دنبال کشف «حقیقت آن» یعنی «آنچه که باید باشد» کاوش می‌کند. کاربرد روشهای تحقیق در حوزه علوم انسانی و تربیتی از گذشته‌های دور همواره مد نظر دانشمندان بوده است. اما پیدایش مصداق علمی این کاربرد را می‌باید از قرن بیستم به بعد دانست. هشتاد سال اخیر را می‌توان فصلی دگرگون ساز، در ایجاد بنیادهای نوین تحقیقات و کاربرد آنها، در حوزه‌های علوم انسانی و تربیتی تلقی کرد و حاصل آن پیدایش اثراتی ماندگار در زمینه‌های مختلف علوم انسانی و تربیتی است (۳).

تربیت بدنی و علوم ورزشی یکی از زمینه‌هایی است که در عصر حاضر مورد توجه خاص قرار گرفته است و امروزه یکی از مهمترین حوزه‌های معارف بشری را شامل می‌شود. بررسی پیشرفت و بهبود رکوردها<sup>۱</sup>، مهارت‌ها، تکنیک‌ها<sup>۲</sup> و تاکتیک‌های ورزشی در یکصد سال گذشته نشانگر گسترش و بسط زیربنای علمی و دانش محققین و مربیان ورزش می‌باشد که به نحوی تنظیم و اجرای برنامه‌های تمرینی قهرمانان ورزشی را به عهده دارند (۱، ۴).

پژوهش‌های علمی نقش انکار ناپذیری در رشد و شکوفایی و تعمیم و گسترش ورزش دارد. برای سرعت بخشیدن به این روند، شناخت عوامل تأثیرگذار و همچنین یافتن راهکارهای مناسب امری ضروری است. علاوه بر این، افزایش توانائی‌های جسمانی و کارائی بدنی از طریق تمرینات مختلف ورزشی همواره مورد توجه محققین ورزشی است. در نتیجه پژوهش‌های علمی، درک و اطلاع از اهمیت آمادگی جسمانی در سالهای اخیر به طور قابل توجهی افزایش یافته است. این یافته‌ها ما را به سوی ارزیابی دوباره و اصولی تر تمرین‌ها رهنمون می‌سازد. تا برنامه‌های علمی آمادگی جسمانی را بر پایه یافته‌های جدید علمی تنظیم و اجرا نمود (۷).

در عصر حاضر جنبش، حرکت، کار و ورزش قسمتی از فعالیتهای روزمره محسوب می‌شود که آدمی از انجام دادن آن ناگزیر است. یکی از عوامل بسیار موثر در توسعه و بهبود تربیت بدنی و ورزش «برنامه‌ریزی تمرینات ورزشی» می‌باشد.

برای برنامه‌ریزی صحیح تمرینات ورزشی آگاهی از دانش‌های پایه‌ای علم ورزش مانند مکانیک<sup>۳</sup>، فیزیولوژی<sup>۴</sup>، حرکت شناسی و تغذیه ضروری است (۱، ۵).

تغذیه مناسب یکی از مهم‌ترین اصول بهداشت و حفظ سلامت می‌باشد. بدن برای انجام فعالیت‌های روزمره خود نیاز به انرژی دارد که این انرژی از راه تغذیه تأمین می‌گردد. مواد غذایی به طور کلی به دو گروه انرژی‌زا و غیرانرژی‌زا تقسیم می‌شوند.

غذاهای انرژی‌زا شامل قندها، چربی‌ها و پروتئین‌ها است که نقش اساسی در تولید انرژی در بدن را بر عهده دارند. و غذاهای غیرانرژی‌زا شامل آب ویتامین‌ها<sup>۱</sup> و املاح معدنی است که بحث اصلی این پژوهش را تشکیل می‌دهند (۹).

<sup>۱</sup>-Record

<sup>۲</sup>-Techniques

<sup>۳</sup>-Mechanic

<sup>۴</sup>-Physiology

عناصر معدنی خود به دو گروه ساختمانی و کاتالیزوری تقسیم می‌شوند. عناصر ساختمانی که به میزان قابل توجه در ساختمان غذاها و بافت‌های بدن انسان شرکت دارند شامل کلسیم، سدیم و فسفر بودند و عناصر کاتالیزوری که به عنوان کاتالیزورهای حیاتی در واکنش‌های بیوشیمیایی شرکت دارند شامل آهن، روی و مس می‌باشد (۹).

این مواد به مقدار خیلی کم در بدن ما یافت می‌شوند. نزدیک به ۴ درصد وزن بدن ما از این عناصر فلزی که الکترولیت نامیده می‌شوند تشکیل می‌شود (۸).

مواد معدنی در بدن دارای ۳ نقش کلی، تنظیم‌کنندگی در سوخت و ساز سلولی، نقش ساختاری در شکل دادن به دندان‌ها و استخوان‌ها و نقش عملکردی در کمک به انقباض عضلانی، فعالیت عصبی، ضربان قلب و حفظ تعادل اسیدی - بازی<sup>۲</sup> هستند (۶، ۲۷، ۲۸).

این یون‌ها در مایعات سلولی حل می‌شوند و مواد شیمیایی و معدنی را برای واکنش‌های سلولی تأمین می‌کنند. این مواد همچنین برای بعضی از ساز و کارهای کنترل سلولی مورد نیاز می‌باشند (۲۸، ۲۹). یون‌هایی که در غشای سلولی عمل می‌کنند موجب انتقال جریان‌های<sup>۳</sup> عصبی و الکتروشیمیایی در رشته‌های عصبی و عضلانی می‌شوند و یون‌های<sup>۴</sup> داخل سلول واکنش‌های مختلف آنزیمی لازم برای متابولیسم<sup>۵</sup> سلولی را تعیین می‌کنند. این مواد محلول در آب فشار اسمزی زیادی ایجاد می‌کنند که این فشار برای تبادل مواد و جابجائی مواد بسیار ضروری است (۸، ۱۰، ۲۷، ۲۸، ۳۰).

همانطوری که ذکر شد مواد معدنی به مقدار کمی در بدن یافت می‌شوند ولی با وجود این دارای نقش‌های مهمی در بدن می‌باشند. تحقیقات زیادی در مورد این مواد انجام شده است و نتایج متفاوت و بعضاً متضادی بدست آمده‌اند. با وجود این، اکثر تحقیقات و نتایج بدست آمده از آنها اذعان می‌دارند که کمبود مواد معدنی در بدن و خصوصاً در هنگام اجرای فعالیت‌های ورزشی، باعث افت اجرا و یا حتی توقف کامل حرکات ورزشی می‌گردد (۹، ۲۲، ۲۴، ۲۵، ۳۰). به دلیل عدم وجود امکانات، دستیابی به برنامه غذایی متعادل شده و مسائل اقتصادی ورزشکاران به استفاده

<sup>1</sup> - vitamins

<sup>2</sup> - Acid-Base Balance

<sup>3</sup> - Impulse

<sup>4</sup> - Ione

<sup>5</sup> - metabolism



از مکمل‌های غذایی روی آورده‌اند. با توجه به این بسیاری از محققین استفاده از مکمل‌های مواد معدنی را برای پیشبرد اهداف ورزشی توصیه می‌کنند. به همان اندازه که کمبود این مواد معدنی برای عملکردهای بدن مضر می‌باشد. مقادیر اضافی این مواد هم باعث اختلالات زیادی در عملکردها و تعادل طبیعی<sup>۱</sup> بدن می‌شود، به عنوان مثال افزایش سدیم باعث کاهش مقدار کلسیم بدن شده و پوکی استخوان را در پی دارد (۲۴، ۲۵، ۲۷).

با توجه به اینکه عصر حاضر عصر شکوفائی روزافزون جنبه‌های علمی و پژوهشی تربیت بدنی می‌باشد و اعتبار و اثربخشی این پدیده بیش از گذشته در حال افزایش است. شناخت چگونگی فعالیت مواد معدنی در بدن و نتایج آثار و پیامدهای غلظت متعادل و نامتعادل این مواد یک اصل مهم پژوهشی در دنیای علوم ورزشی جهت پیشبرد اهداف ورزشی می‌باشد.

از سوی دیگر تا رسیدن به شرایط مطلوب راهی طولانی و دشوار در پیش رو است و برای سرعت بخشیدن به حرکت آغاز شده شناخت علل و عوامل تأثیرگذار و همچنین یافتن راهکارهای مناسب امری ضروری به نظر می‌رسد (۵، ۷).

## ۱-۲- بیان مسئله

مواد معدنی از مهمترین مواد موجود در بدن هستند که نقش‌های مهمی را در بدن به عهده دارند. این مواد در تنظیم فعالیت‌های بدن و همچنین موفقیت در فعالیت‌های ورزشی بسیار مهم می‌باشند. مواد معدنی در حفظ و نگهداری سطح مطلوب حساسیت عصب و عضله، انتقال امواج الکتریکی که باعث انقباض عضلات اسکلتی می‌شود و تنظیم عملکرد قلبی نقش اساسی را به عهده دارند (۸، ۲۳، ۲۴). الکترولیت‌ها<sup>۲</sup> از مهمترین عناصر حاضر در بدن می‌باشند بطوری که مرز باریک بین آنابولیسم<sup>۳</sup> و کاتابولیسم<sup>۴</sup> در اثر کمبود یکی از این مواد معدنی از بین می‌رود (۲۱).

اهمیت مواد معدنی و نقش مهم آنها در ورزش باعث توجه بیشتر پژوهشگران و متخصصین علوم ورزشی به این امر شده است. پژوهش‌های متعددی در رابطه با مواد معدنی انجام گرفت و پرده از بسیاری از حقایق برداشت. ولی با وجود این هنوز هم مطالب بسیاری در پرده ابهام قرار دارد. با اینکه نتایج بدست آمده از پژوهش‌های مختلف تا اندازه‌ای مشابه است ولی تفاوت‌های متعددی هم

<sup>۱</sup> - Haemostasis

<sup>۲</sup> -Electrolyte

<sup>۳</sup> -Anabolism

<sup>۴</sup> -Katabolism

در نتایج پژوهش‌های مختلف مشاهده می‌شود. یکی از موارد اختلاف در مورد مقدار افزایش و کاهش الکترولیت‌ها است.

تغییر الکترولیت‌های سرم در ۱۸ دونه استقامتی مورد بررسی قرار گرفت افزایش معنی داری در سطح سدیم و پتاسیم سرم و کاهش قابل توجهی در منیزیم سرم مشاهده شد (۳۱).  
تغییر الکترولیت‌های سرم در ۱۶ دونه آماتور مرد در جریان یک دوی ماراتن مورد سنجش قرار گرفت. افزایشی به میزان ۵/۸ میلی مول بر لیتر در سدیم و ۰/۵۸ میلی مول بر لیتر در پتاسیم مشاهده شد (۳۳). پژوهش دیگری تغییرات مواد معدنی خون را در ۷ دونه استقامتی مرد در طی کیلومتر ۱۰۰ دویدن در جاده مورد مطالعه قرار داده نتایج نشان داد که غلظت سدیم و پتاسیم بعد از پایان دو به صورت معنی داری افزایش یافت (۳۵). در یک پژوهش تغییرات شیمی زیستی خون در دوندگان ماراتن مورد مطالعه قرار گرفت. در این آزمایش نمونه‌ها به دو گروه کنترل و شاهد تقسیم شدند. بعد از پایان دو، غلظت پتاسیم سرم در هر دو گروه بدون تغییر باقی ماند و غلظت سدیم سرم به صورت موازی با کاهش حجم پلاسما افزایش یافت (۳۲). پژوهشی در مورد اثرات تمرینات جسمانی طولانی مدت بر تعادل الکترولیت و شکسته شدن سلول عضلانی انجام شد. نمونه‌های این آزمایش یک گروه ۵۱ نفری بودند که در یک دوی ۱۰۰ کیلو متر شرکت کردند. نتایج آزمایش نشان داد غلظت پتاسیم و سدیم سرم به صورت معنی داری کاهش یافت (۳۸).

در تحقیق دیگر افزایش غلظت کلسیم و پمپ سدیم - پتاسیم<sup>۱</sup> بعد از ۱۰۰ کیلو متر دویدن مورد بررسی قرار گرفت تغییر معنی داری در سدیم پلاسما و عضلات و پتاسیم عضلات دیده نشد ولی در پتاسیم پلاسما افزایش معنی داری به میزان ۳۷ درصد دیده شد.

کلسیم پلاسما هم افزایش قابل ملاحظه‌ای داشت. مقدار پمپ سدیم - پتاسیم هم بعد از ۱۰۰ کیلو متر دویدن افزایش معنی داری یافت (۳۴). دو تحقیق مجزا که در ژاپن بر روی بازیکنان راگبی و برای سنجش میزان تغییر الکترولیت‌های سرم آنها انجام شد نشان دهنده تغییر مشابهی در غلظت سدیم و پتاسیم سرم بود. در هر دو تحقیق غلظت سدیم کاهش چشمگیر و غلظت پتاسیم سرم افزایش قابل ملاحظه‌ای داشت (۴۹، ۵۰). اختلاف سدیم پلاسما و خون وریدی - شریانی پس از دو چرخه سواری شدید مورد پژوهش قرار گرفت. نتایج نشان داد که غلظت سدیم پلاسما به میزان قابل توجهی بعد از پایان تمرین کاهش یافت (۵۱).

<sup>۱</sup>-Na<sup>+</sup> - K<sup>+</sup> pump

از دیگر موارد وجود اختلاف در بین محققین استفاده از مکمل‌های مواد معدنی در نوشیدنی‌های ورزشی در هنگام ورزش می‌باشد. فیتز جرالده<sup>۱</sup> استفاده از مکمل سدیم را در هنگام دویدن ماراتن ضروری می‌داند و می‌گوید: دوندگانی که از آب خالص به مقدار زیاد مصرف می‌کنند ممکن است دچار کاهش شدید سدیم<sup>۲</sup> شوند زیرا آب موجب رقیق شدن سدیم در خون آنها می‌شود (۲۵). از دست دادن آب و مواد معدنی در عرق نکته بسیار مهمی است. دفع زیاد این مواد می‌تواند ناتوانی‌های شدیدی را موجب شود. متأسفانه به دلیل مصرف نامناسب و نادرست مایعات و الکترولیت‌ها، چندین ورزشکار هنگام ورزش‌هایی از قبیل فوتبال حتی جان خود را نیز از دست داده‌اند (۲۱).

در طی مسابقات استقامتی نوشیدنی‌های ورزشی که حاوی ویتامین، و الکترولیت‌ها و کمتر از ۱۰ گرم بر دسی لیتر گلوکز باشد ممکن است باعث پیشرفت اجرا شود (۲۷). بیل مایسنر<sup>۳</sup> معتقد است ذخیره صحیح الکترولیت‌ها به میزان ۳۵ در صد تا ۴۵ درصد مقدار از دست رفته آن می‌تواند باعث تداوم اجرا شود (۲۶).

ولی بعضی دیگر از محققین اذعان می‌دارند که قرص‌های نمک و آشامیدنی‌های ورزشی که باعث جذب سریعتر و تعادل الکترولیتی بهتر می‌شوند، هیچ سود آشکاری را برخلاف قیمت‌های نسبتاً زیادشان ندارند (۲۶).

زیمرمن آل<sup>۴</sup>: مصرف نمک را در حین دویدن در مسافت استاندارد ماراتن غیرضروری می‌داند. همچنین استفاده از مکمل‌های پتاسیم و منیزیم در دوهای مسافت طولانی را توصیه نمی‌کند (۳۱).

سازمان بهداشت جهانی<sup>۵</sup> (WHO) یک فرمول نوشیدنی ورزشی شامل ۳/۵ گرم نمک، ۲/۵ گرم بیکربنات سدیم (و یا ۲/۹ گرم نمک سدیم) و ۱/۵ گرم کلرید پتاسیم و ۲۰ گرم گلوکز یا پلیمر گلوکز را برای ورزش در هوای گرم پیشنهاد می‌کند (۲۲، ۲۱).

<sup>۱</sup>-Fitzejerald

<sup>۲</sup>-Hyponatremia

<sup>۳</sup>-Bill missner

<sup>۴</sup>-Zimmerman AL

<sup>۵</sup>-World Health . organisation

با توجه به نتایج تحقیق و پژوهش‌هایی که در متن بدان اشاره شده است می‌توان نتیجه گرفت که نقش الکترولیت‌ها در ورزش اساسی و غیر قابل انکار می‌باشد. هدف مشترک همه برنامه‌های تمرینی عبارت است از «گسترش قابلیت کارکردی عضلات در حال ورزش» که این گسترش قابلیت کارکردی در اثر کمبود مواد معدنی یا کاهش می‌یابد و یا اصولاً به طور کلی انجام نمی‌گیرد (۱، ۲). از دیگر مواردی که در مبحث الکترولیت‌ها به آن پرداخته نشد تغییر غلظت الکترولیت‌ها در ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی با ویژگی‌های سیستم انرژی متفاوت است. علاوه بر این بررسی اثر بر برنامه‌های تمرینی دراز مدت با ویژگی‌های متفاوت بر سازگارهای الکترولیت‌ها و مواد معدنی در ورزشکاران رشته‌های مختلف و در دوره‌های زمانی و جغرافیایی متفاوت می‌تواند مورد توجه محققان قرار گیرد. با توجه به موارد فوق پرسش‌های اساسی که این پژوهش در صدد است تا به آنها پردازد، عبارتند از:

۱- دوندگان دوهای سرعتی و استقامتی چه واکنشی نسبت به آزمون پیشینه پیش رونده استاندارد<sup>۱</sup> نشان می‌دهند؟

۲- چه تفاوتی بین الکترولیت‌های خون دوندگان سرعتی در قبل و بعد از یک دوره تمرینی وجود دارد؟

۳- چه تفاوتی بین الکترولیت‌های خون دوندگان استقامتی در قبل بعد از یک دوره تمرینی وجود دارد؟

۴- چه تفاوتی در واکنش الکترولیت‌های خون بین دوندگان دوهای سرعتی و استقامتی وجود دارد؟

### ۱-۳- ضرورت و اهمیت پژوهش

الکترولیت‌ها فقط به مقدار بسیار جزئی در بدن وجود دارند. به جز کلسیم که در ساختمان استخوان و دندان شرکت دارد و به مقدار فراوان تری در بدن یافت می‌شود بقیه مواد معدنی به میزان بسیار کمتری در ساختمان بافت‌ها و در خون وجود دارند (۹، ۲۲، ۲۳).

الکترولیت‌های خون به خاطر فشار اسمزی زیادی که ایجاد می‌کنند حائز اهمیت هستند. در حالت عادی و در افراد سالم آنیون‌های<sup>۲</sup> پلاسما معادل کاتیون‌های<sup>۳</sup> پلاسما می‌باشد. همچنین این مواد

<sup>۱</sup>-Graded Exercise Test (GET)

<sup>۲</sup>-Anion

<sup>۳</sup>-Cation