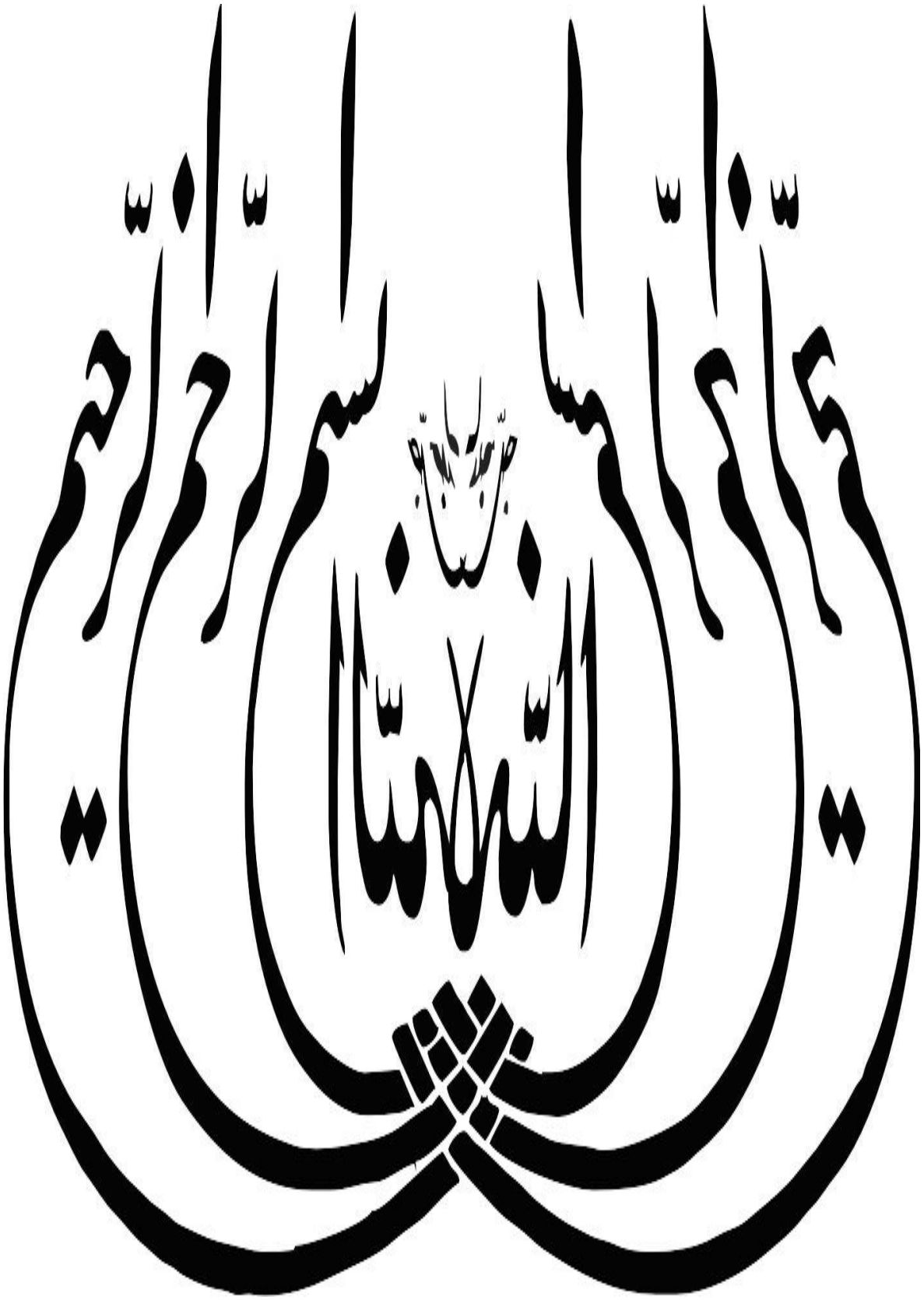

بسم الله الرحمن الرحيم
الشهادتان

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

گروه علوم زیستی ورزش-فعالیت بدنی و تندرستی

مقایسه اثر مصرف شیر و محلول گلیسرولی بر آبرسانی مجدد و عملکرد کشتی گیران پس از آبزدایی حاد

دانشجو: **پدرام محمدی نصر آباد علیا**

استاد راهنما:

دکتر علی حسنی

استاد مشاور:

دکتر فرهاد غلامی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

تیرماه ۱۳۹۵

مدیریت تحصیلات تکمیلی

شماره:

باسمه تعالی

تاریخ:

فرم صورت جلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) نتیجه ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم / آقای **پدرام محمدی نصرآباد** علیا به شماره دانشجویی**۹۳۱۵۵۵۴** رشته **تربیت بدنی و علوم ورزشی** گرایش **فیزیولوزی فعالیت بدنی و تندرستی** تحت عنوان **مقایسه اثر مصرف شیر و محلول گلیسرولی بر آبرسانی مجدد و عملکرد کشتی گیران پس از آبزدایی حاد**

که در تاریخ۹۵/۴/۲۷ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

قبول (با درجه: ..... امتیاز .....)دفاع مجدد ☐مردود ☐

۱ ـ عالی (۲۰ ـ ۱۹) ۲ ـ بسیار خوب (۱۸/۹۹ ـ ۱۸)

۳ ـ خوب (۱۷/۹۹ ـ ۱۶) ۴ ـ قابل قبول (۱۵/۹۹ ـ ۱۴)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ ـ استادراهنما	**دکتر علی حسنی**	دانشیار	
۲ ـ استاد مشاور	**دکتر فرهاد غلامی**	استادیار	
۳ ـ نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	**آقای عادل دنیایی**	مربی	
۴ ـ استاد ممتحن	**دکتر علی یونسیان**	دانشیار	
۵ ـ استاد ممتحن	**دکترهادی باقری**	استادیار	

رئیس دانشکده: امضا

تقدیم اثر.....

تقدیم به روشنایی بخشان شعله وجودم و همراهانم در تمام زندگی

پدر و مادر بردبار و مهربانم

برادر عزیز و بزرگوارم همقدم جاده زندگی‌ام همسر عزیزم

دوست بزرگوارم سید عبدالله آلبوشوکه

تقدیم به اساتید ارجمندم که در این مسیر روشنگر راهم بودند

جناب آقای دکتر علی حسنی و دکتر فرهاد غلامی

تقدیم به دوستان و هم خوابگاهی‌های عزیزم

تشکر و قدردانی

سپاس خدای را که لطفش بی انتهاست ، امید را در دل‌ها منور داشته و زبان توانای سپاس نعماتش نیست.

اکنون که با یاری پروردگار بخشنده این پژوهش به پایان رسید بر خود واجب می دانم از عزیزانی که در این راه مرا مورد لطف و حمایت خود قرار دادند سپاسگذاری کنم :

تمامی موفقیت‌ها و شادکامی‌های اینجانب در طی دوران تحصیل مرهون زحمات و لطف فراوان **پدر و مادرمهربانم** بوده است و اینکه در این دوران سخت مرا تحمل نموده و یاری کرده‌اند کمال سپاس و قدردانی را دارم. سپاس از **برادرم** که در این دوران همواره باعث تقویت روحیه بنده شد و همچنین **همسر عزیزم** که با همراهی خود آرامش را به من هدیه داد.

تشکر فراوان از دوستان بزرگوارم جناب آقای **رحیم سعادتی و رسول اسدی منش** که بزرگ‌منشانه در این تحقیق کمک فراوانی به من کردند.

سپاس از اساتید گرامی جناب **دکتر علی حسنی و دکتر فرهاد غلامی** که در هر مرحله از پژوهش کمک‌های فراوانی به بنده کردند.

همچنین از **داوران و نماینده تحصیلات تکمیلی و کارکنان دانشکده** سپاسگذارم.

در پایان از تمام **آزمودنی‌های این تحقیق و مسئولان آزمایشگاه و آموزش دانشکده تربیت بدنی** سپاسگذارم و آرزوی موفقیت روز افزونشان را از خداوند متعال دارم.

تعهد نامه

اینجانب **پدرام محمدی نصرآباد علیا** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **فیزیولوژی ورشی-گرایش فعالیت بدنی و تندرستی** دانشکده **تربیت بدنی وعلوم ورزشی** دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه:

مقایسه اثر مصرف شیر و محلول گلیسرولی بر آبرسانی مجدد و عملکرد کشتی گیران پس از آبزدایی حاد تحت راهنمائی **دکتر علی حسنی** متعهد می‌شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آن‌ها) استفاده‌شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده‌شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه شاهرود می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.**

چکیده

هدف از این تحقیق، مقایسه اثر مصرف شیر و محلول گلیسرولی بر آبرسانی مجدد و عملکرد کشتی گیران پس از آبزدایی حاد بود. تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی بود که در آن از میان کلیه دانشجویان کشتی‌گیر که در تمرینات شرکت کرده و سابقه کاهش وزن از طریق سونا را داشتند، ۲۴ نفر به‌طور داوطلبانه انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در سه گروه آب (کنترل)، مصرف شیر و محلول گلیسرولی تقسیم شدند. پیش‌آزمون: شامل وزن‌کشی، اندازه‌گیری ترکیب بدن، نمونه‌گیری خون و اجرای آزمون عملکرد کشتی PWPT. پس‌آزمون اول: بلافاصله آزمودنی‌ها به سونا رفته و ۳ درصد وزن بدن خود را از طریق آبزدایی حاد از دست دادند، سپس اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون تکرار شد. بلافاصله پس از پایان این مرحله تا ۱۶ ساعت بعد، آزمودنی‌ها یکی از سه محلول: گلیسرولی، شیر و آب را مصرف کردند. در پس‌آزمون دوم اندازه‌گیری‌ها مشابه پیش‌آزمون و پس‌آزمون اول گرفته شد. داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف -اسمیرنوف، تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر و تحلیل واریانس یک راهه در سطح معناداری $P<۰/۰۵$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که آبزدایی حاد، باعث کاهش زمان آزمون عملکرد کشتی PWPT و تغییرات حجم پلاسما، در گروه‌ها شده بود اما آبرسانی مجدد با هر سه محلول نتوانست باعث تغییرات آماری معناداری بین گروه‌ها شود. همچنین درصد بازگشت آب بین گروه‌ها تفاوت معناداری را نشان نداد و میزان بازگشت وزن (حفظ مایع) پس از ۱۶ ساعت آبرسانی مجدد بین گروه‌ها تفاوتی معناداری را نداشت. بر اساس یافته‌ها می‌توان گفت شیر و محلول گلیسرولی، برای زمان‌های اندک ۱۶ ساعت وزن‌کشی تا شروع مسابقه محلول‌های آبرسانی مناسبی نیستند و نمی‌توانند برخی ظرفیت‌های فیزیولوژیکی و عملکردی کشتی گیران را به سطح پیش از آبزدایی حاد بازگردانند. با این وجود به تحقیقات بیشتری نیاز است.

کلیدواژه‌ها: محلول گلیسرولی، مصرف شیر, کشتی گیران، آبزدایی حاد

فهرست مطالب

فصل اول..... ۱

۱-۱. مقدمه ۲

۱-۲. بیان مسئله ۳

۱-۳. ضرورت و اهمیت تحقیق ۸

۱-۴. اهداف تحقیق ۱۰

۱-۴-۱. هدف کلی تحقیق ۱۰

۱-۴-۲. اهداف اختصاصی تحقیق ۱۱

۱-۵. فرضیه های تحقیق ۱۱

۱-۶. پیش فرض های تحقیق ۱۲

۱-۷. محدودیت های تحقیق ۱۲

۱-۷-۱. محدودیت های خارج از کنترل محقق ۱۲

۱-۷-۲. محدودیت های تحت کنترل محقق ۱۲

۱-۸. تعریف مفهومی و عملیاتی اصطلاحات و واژه ها ۱۳

۱-۸-۱.آبزدایی حاد ۱۳

۱-۸-۲. آبرسانی مجدد ۱۴

۱-۸-۳. محلول الکترولیت-کربوهیدرات ۱۴

۱-۸-۴. محلول گلیسرولی ۱۴

۱-۸-۵. شیر ۱۵

فصل دوم..... ۱۷

۲-۱. مقدمه ۱۸

۲-۲. مبانی نظری تحقیق ۱۸

۲-۲-۱. انواع کاهش آب بدن ۱۸
۲-۲-۲. تاثیر کم‌آبی روی پاسخ های گرما تنظیمی ۱۹
۲-۲-۳. اثرات آبزدایی حاد و تردید روی عملکرد ورزشی ۲۰
۲-۲-۴. تاثیر آبزدایی حاد روی متابولیسم عضلانی و عملکرد عصبی ۲۱
۲-۲-۴-۱. گرفتگی عضلانی و ارتباط آن با آبزدایی ۲۲
۲-۲-۵ . تاثیر روانی کاهش سریع وزن بدن ۲۲
۲-۲-۶. کنترل وزن در رشته های ورزشی وزنی ۲۳
۲-۲-۶-۱. به سر وزن رسیدن ۲۴
۲-۲-۷. روش های نادرست کاهش وزن ۲۵
۲-۲-۷-۱. روش آبزدایی ۲۵
۲-۲-۷-۲. استفاده از دیورتیک‌ها (مدرها) ۲۷
۲-۲-۷-۳. استفاده از رژیم غذایی کم کالری ۲۷
۲-۲-۸. جذب آب ، تنظیم و کنترل آن در بدن ۲۹
۲-۲-۹. آبرسانی مجدد پس از فعالیت ورزشی ۳۰
۲-۲-۱۰. نوشیدنی های مختلف و میزان آبرسانی ۳۱
۲-۲-۱۰-۱. گلیسرول به‌عنوان یک عامل آبرسانی مجدد ۳۶
۲-۲-۱۰-۱-۱. بیوشیمی گلیسرول ۳۷
۲-۲-۱۰-۱-۲. فواید ارگوژنیکی گلیسرول ۴۰
۲-۲-۱۰-۱-۳. ویژگی های گلیسرول و مکانیسم عمل آن ۴۱
۲-۲-۱۰-۱-۴. تاریخچه استعمال گلیسرول ۴۱
۲-۲-۱۰-۱-۵. کاربردهای بالینی مصرف گلیسرول ۴۲
۲-۲-۱۰-۲. شیر به عنوان یک محلول آبرسانی ۴۳
۲-۳. پیشینه تحقیق ۴۵

۲-۳-۱. تاثیر آبزدایی حاد روی عملکرد ورزشی و فیزیولوژیکی ۴۵
۲-۳-۲. اهمیت آبرسانی مجدد پس از فعالیت ورزشی..... ۴۶
۲-۳-۲-۱. تاثیر آبرسانی مجدد روی بازگشت عوامل فیزیولوژیکی و عملکردی..... ۴۸
۲-۳-۲-۲. مقایسه محلول های دارای تونسیته مختلف روی میزان آبرسانی مجدد ۴۹
۲-۳-۳. بیش آبی ۵۷
۲-۳-۳-۱. مقایسه بیش آبی با محلول های مختلف ۵۷
۲-۳-۳-۲. آبرسانی مجدد با گلیسرول ۶۲
۲-۳-۳-۳. تحقیقات در مورد مصرف طولانی مدت گلیسرول ۶۵
۲-۳-۳-۴ موارد عدم استعمال بیش آبی با گلیسرول ۶۶
۲-۳-۳-۵. مکانیسم های پیشنهادی برای کاهش دفع آب از کلیه..... ۶۷
۲-۴. جمع‌بندی ۶۸
فصل سوم..... **۷۱**
۳-۱. مقدمه ۷۲
۳-۲. روش‌شناسی تحقیق..... ۷۲
۳-۲-۱. جامعه آماری ۷۲
۳-۲-۲. نمونه آماری و انتخاب نمونه ۷۲
۳-۲-۳. متغیرهای تحقیق ۷۳
۳-۲-۳-۱. متغیرهای مستقل ۷۳
۳-۲-۳-۲. متغیرهای وابسته ۷۳
۳-۲-۴. ابزار و وسایل اندازه‌گیری..... ۷۳
۳-۲-۵. مصرف مکمل ۷۴
۳ -۲-۶. آزمون عملکرد کشتی گیران **PWPT**..... ۷۵
۳-۲-۷. روش اجرایی تحقیق ۷۵

۳-۲-۹. اندازه‌گیری تغییرات حجم پلاسما ، درصد جذب آب و حفظ مایع ۷۹
۳-۲-۱۰. ملاحظات تغذیه‌ای و تمرینی ۸۰
۳-۲-۱۱. روش جمع‌آوری اطلاعات ۸۰
۳-۲-۱۲. ملاحظات اخلاقی ۸۰
۳-۲-۱۳. روش‌های آماری ۸۱
فصل چهارم **۸۳**
۴-۱. مقدمه ۸۴
۴-۲. یافته‌های توصیفی ۸۴
۴-۳. یافته های مربوط به فرضیات تحقیق ۸۷
۴-۳-۱. آزمون فرضیه اول ۸۷
۴-۳-۲. آزمون فرضیه دوم ۸۸
۴-۳-۳. آزمون فرضیه سوم ۸۹
۴-۳-۴. آزمون فرضیه چهارم ۹۱
فصل پنجم **۹۳**
۵-۱. مقدمه ۹۴
۵-۲. خلاصه تحقیق ۹۴
۵-۳. بحث و بررسی ۹۵
۵-۴. نتیجه‌گیری کلی ۱۰۰
۵-۵. پیشنهادات ۱۰۰
۵-۵-۱. پیشنهادات برگرفته از تحقیق ۱۰۰
۵-۵-۲. پیشنهادات برای سایر محققین و تحقیقات در آینده ۱۰۱
پیوست ۱: پرسشنامه همکاری و رضایت‌نامه ۱۰۴

پیوست ۲: پرسشنامه اطلاعات فردی و سوابق پزشکی ، ورزشی ۱۰۵
پیوست ۳: نمونه فرم ترکیب بدنی ۱۰۷
منابع ۱۱۰

فهرست اشکال

شکل(۳-۱) شیر بدون چربی کاله..... ۷۴
شکل (۳-۲)دستگاه ترکیب بدن ۷۵
شکل(۳-۳)طرح تحقیق ۷۸

فهرست نمودارها

نمودار(۴-۱)زمان آزمون عملکرد کشتی گیران (PWPT) در سه مرحله ۸۸
نمودار(۴-۲)درصد تغییرات حجم پلاسمای کشتی گیران..... ۸۹
نمودار(۴-۳)درصد جذب آب گروه‌های تجربی و کنترل ۹۱
نمودار(۴-۴) میزان بازگشت وزن در گروه‌های تجربی و کنترل ۹۲

فهرست جداول

جدول (۲-۱) آثار آبزدایی بر عملکرد جسمانی و عوامل فیزیولوژیکی ۲۳
جدول (۲-۲) برخی از اختلالات حاصل از آبزدایی ۲۶
جدول (۲-۳) خلاصه ای از کاربردهای بالینی خوردن یا تزریق گلیسرول ۴۳
جدول (۳-۱) خلاصه ای از روش اجرای تحقیق..... ۷۶

جدول(۴-۱) یافته های توصیفی مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها ۸۴
جدول (۴-۲) نتایج حاصل از توزیع طبیعی داده‌ها ۸۵
جدول (۴-۳) نتایج تحلیل عملکرد کشتی گیران ۸۸
جدول(۴-۴) نتایج تحلیل درصد تغییرات حجم پلاسما کشتی گیران ۸۹
جدول (۴-۵) نتایج تحلیل درصد جذب آب کشتی گیران ۹۰
جدول(۴-۶) نتایج تحلیل درصد بازگشت وزن کشتی گیران ۹۱

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱. مقدمه

بیشتر ورزشکاران بدنبال به دست آوردن یا حفظ وزن بدنی مطلوب و ترکیب مناسب برای رشته ورزشی خود یا مسابقات ورزشی هستند. از سوی دیگر، برای ورزشکارانی که وزن بدنی آن‌ها با رده ویژه وزنی تعیین می‌شود و ورزشکاران باید برای کسب شرایط مسابقه در آن رده وزنی قرار گیرند، دسترسی به وزن مطلوب مهم است [۱].

یکی از دغدغه‌های اصلی دست‌اندرکاران آماده‌سازی ورزشکاران، کنترل وزن آن‌ها است. این موضوع به‌ویژه در برخی از رشته‌های ورزشی، ازجمله کشتی، وزنه‌برداری، جودو، بوکس و ورزش‌های رزمی اهمیت ویژه‌ای دارد. در این رشته‌های ورزشی کنترل وزن مفهومی فراتر از بالا و پایین رفتن عقربه ترازو دارد و یکی از عوامل مهم دستیابی به موفقیت ورزشی بشمار می‌رود. از این رو، دستیابی به وزن مطلوب به‌منظور بهبود عملکرد ورزشی همواره موردتوجه متخصصان علوم ورزشی و مربیان قرارگرفته است [۲].

متأسفانه، مبادرت به کاهش سریع وزن بدن، در فاصله‌ای کوتاه پیش از مسابقات ورزشی به‌منظور بهره‌مندی از مزایای شرکت در یک رده وزنی پایین‌تر، عملی است که معمولاً در بین ورزشکاران ورزش‌های وزنی متداول است. در وضعیت‌های خاص اجرای روش‌های سریع کاهش وزن ممکن است برای عملکرد و سلامتی دراز مدت ورزشکاران زیان‌بار باشد [۲].

کاهش آب بدن به میزان ۲ درصد باعث اختلال در عملکرد ورزشی می‌شود و همچنین می تواند برای سلامتی فرد مضر است. ازآنجا که آب، یک ماده حیاتی برای تنظیم حرارت بدن و عملکرد قلبی – عروقی است، افزایش کم‌آبی، به معنی افزایش خطر بیش حرارتی و کاهش گردش خون است. بدن از طریق تعریق، همراه با کاهش آب، املاح را نیز از دست می‌دهد که برای انقباض و آرامش عضله مهم است [۳].

برای ورزشکارانی که به‌سرعت آب بدن و منابع الکترولیتی را از طریق آبزدایی یا رژیم غذایی به‌منظور کاهش سریع وزن قبل از وزن‌کشی در ورزش‌های رده وزنی کاهش می‌دهند، همچنین برای ورزشکارانی که درگیر رقابت‌های تکراری در گرما با محدودیت زمانی برای ریکاوری و مصرف کافی مواد غذایی برای ورزشکارانی که مقدار زیادی الکترولیت از طریق عرق از دست می‌دهند حائز اهمیت است.

متأسفانه بدن انسان برای جایگزین کردن مایعاتی که از طریق تعریق و تبخیر از دست می‌دهد، به‌خوبی تجهیز نشده است؛ به عبارت ساده‌تر، ورزشکار ظرفیت جذب و جایگزینی مایعات را با همان سرعتی که آن‌ها در حین ورزش سنگین از دست می‌دهد، ندارد. این پدیده تحت عنوان کم‌آبی غیر ارادی [1] شناخته می‌شود. بنابراین حفظ، کنترل و جایگزینی آب در حین و پس از ورزش از اهمیت بالایی برخوردار است[۳].

۱-۲. بیان مسئله

موفقیت در مسابقات ورزشی یکی از مهم‌ترین اهداف ورزشکاران و مربیان است و برای رسیدن به این اهداف گاهی اوقات بدون توجه به اثرات جانبی، هر نوع برنامه‌ای اعمال می‌شود یکی از این برنامه‌ها کاهش سریع وزن قبل از مسابقات ورزشی است که معمولاً در رشته‌های ورزشی وزنی انجام می‌گیرد. معمولاً ورزشکاران به‌منظور راه یافتن به رده وزنی ویژه، دستیابی به ظاهری زیباتر یا بهبود پتانسیل‌های عملکردی، وزن خود را کاهش می‌دهند [۱]. بیش از ۴۰ سال است که محققان تأثیرات آبزدایی حاد (کم‌آبی شدید)[2]و بیش آبی[3] را بر عملکرد ورزشکاران مورد بررسی قرار داده‌اند. براساس نتایج این تحقیقات به روشنی اثبات شده است که حجم آب کافی برای عملکرد مطلوب متابولیکی، قلبی- عروقی و تنظیم دما ضروری است [۴].

[1] Invulantary Dehydration
[2] Dehydration
[3] Hyper hydration

همچنین تأثیر آبزدایی حاد بر عملکرد عصبی –عضلانی و توان بی‌هوازی، اصولاً در کشتی گیران و سایر ورزشکاران شرکت‌کننده در رشته‌های ورزشی وزنی مدنظر است. یکی از روش‌های معمول برای کاهش وزن از دست دادن شدید آب بدن به‌منظور رقابت در دسته وزنی ویژه و سپس تلاش برای آبرسانی مجدد در زمان کوتاهی پیش از مسابقه است. هدف از این شیوه شرکت کشتی‌گیر در مسابقه به عنوان رقابت کننده قوی‌تر و موفق‌تر نسبت به سایر رقابت کنندگان در آن کلاس وزنی است [۵].

کاهش سریع وزن موجب تغییرات فیزیولوژیکی مانند کاهش حجم خون، حجم پلاسما، برون ده قلبی، حجم ضربه‌ای، گلیکوژن عضلانی و کبدی، توده بدون چربی، الکترولیت‌ها، میزان تعریق و افزایش تعداد ضربان قلب، تخریب پروتئین، دمای مرکزی در زمان تمرین می‌شود. تحقیقات نشان دادند که این تغییرات فیزیولوژیکی در پی کاهش سریع وزن می‌تواند موجب کاهش قدرت بالاتنه، قدرت و استقامت عضلانی, بازده توان بی‌هوازی، ظرفیت بی‌هوازی، آستانه لاکتات و توان هوازی شود. همچنین عملکرد تمرینی کشتی گیران شامل زمان فعالیت تا حد خستگی، کل کار انجام شده و شبیه‌سازی آزمون با کشتی کاهش می‌یابد. عوامل روانی ناشی از کاهش سریع وزن نیز ممکن است بر عملکرد ورزشی تأثیر منفی بگذارند. همچنین گزارش شده است که اغلب کشتی گیران جوان هنگام تلاش برای رسیدن سریع به وزن مطلوب تغییرات خلقی نظیر افزایش خستگی و عصبانیت را تجربه کرده‌اند [۱].

ورزش کشتی به عنوان رشته‌ی ورزشی بینابینی معروف است به طوری که در این رشته فشار زیادی به سیستم هوازی و بی‌هوازی وارد می‌شود. کشتی‌گیر برای حفظ توانایی‌های خود در طول تمرینات و مسابقات یا یک رقابت یک تا سه روزه، نیازمند توان هوازی مناسب است. یک کشتی‌گیر با ظرفیت هوازی بالا می‌تواند همانند یک کشتی‌گیر قدرتمند و قوی که استقامت کمتری دارد، موفق باشد. زمانی که یک فعالیت یا یک حرکت در کشتی در سطحی نزدیک به حداکثر و مدت زمانی بیشتر از ۳۰ ثانیه به طول انجامد یا چند بار تکرار می‌شود، در کشتی‌گیرانی که کاهش وزن سریع انجام می‌دهند، این ظرفیت

استقامتی از بین می‌رود[۷]. کشتی‌گیران و سایر ورزشکاران رشته‌های وزنی بر این باورند که می‌توانند مایعات بدن، الکترولیت‌ها و گلیکوژن ازدست‌رفته را در دوره کوتاه (۱۶ ساعت) بین وزن‌کشی و مسابقه جایگزین کنند. با این حال، برقراری تعادل مایعات بدن ۲۴ تا ۴۸ ساعت و جایگزینی گلیکوژن عضله نیز حدود ۷۲ ساعت به طول می‌انجامد و جایگزینی توده عضله حتی به زمانی طولانی‌تر نیاز دارد. به طور خلاصه، به نظر می‌رسد که کاهش وزن تأثیر نامطلوبی بر میزان انرژی، مایعات و تعادل الکترولیت‌های بدن کشتی گیران داشته باشد [۳].

با توجه به قوانین فعلی کشتی که کشتی‌گیر می‌بایست ۵ تا ۶ مسابقه پرفشار را در یک روز به انجام برساند. جایگزینی ذخایر انرژی و مایعات باید هدف اصلی ورزشکار در دوره برگشت به حالت اولیه قبل از مسابقه باشد [۸].

تجدید آبرسانی و الکترولیت‌های ازدست‌رفته ناشی از تمرین هر دو بخش‌های مهم فرآیند برگشت به حالت اولیه هستند. برای برقراری تعادل آب و الکترولیت‌های بدن پس از دفع آب روش‌های مختلفی ارائه شده است. با توجه به فاصله کمی که بین وزن‌کشی و مسابقه در رشته کشتی وجود دارد (حدود ۱۶ ساعت) لازم است روشی اتخاذ شود که سریع‌ترین و در عین حال کارآمدترین روش برای برقراری کامل تعادل آب و الکترولیت‌های از دست‌رفته باشد، زیرا در کشتی، بهبودی هرچه سریع‌تر و کامل‌تر ذخایر ازدست‌رفته بدن حائز اهمیت است، بنابراین لازم است که مدت زمان کوتاهی که ورزشکار در اختیار دارد حداکثر تجدید آبرسانی صورت گیرد [۱].

کاهش سریع و میان مدت وزن می‌تواند اثرات مهمی بر عملکرد فیزیولوژیکی و تمرینات داشته باشد. به نظر می‌رسد برخی عملکردها که طی یک دوره کاهش سریع وزن از دست می‌روند می‌توانند با ارائه غذا و نوشیدنی مناسب در عرض ۵ تا ۲۰ ساعت بازگردانده شوند. هنوز درباره بازده کلی نوشیدن و خوردن طی

دوره وزن‌کشی و رقابت با در نظر گرفتن بازیابی مجدد عملکردهای فیزیولوژیکی سؤالاتی وجود دارد که باید پاسخ داده شود [۱].

برای برقراری تعادل آب و الکترولیت‌های بدن پس از دفع آب روش‌های مختلفی از قبیل مصرف آب خالی، استفاده از محلول‌های الکترولیت –کربوهیدراتی [1]، نوشابه‌های ورزشی ارائه شده است. تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف آب خالی، اسمولالیته و غلظت سدیم پلاسما را کاهش می‌دهد و موجب افزایش تولید ادرار می‌شود. در مقابل اضافه کردن الکترولیت‌ها به نوشیدنی، به‌ویژه سدیم نشان داده شده که نگهداری مایع را در کوتاه‌مدت بهبود می‌دهد. اما این تأثیرات زودگذر هستند و در بلندمدت در مقایسه با آب خالی از نظر نگهداری آب بدن تفاوت چندانی وجود ندارد [۸،۹]. برای مثال در تحقیقی که توسط موان[2] و لیپر[3] در سال ۱۹۹۵ انجام شد، تفاوتی در تعادل مایع طی دوازده ساعت پس از یک دوره آبرسانی مجدد دو ساعته مشاهده نشد، گرچه در ابتدای دوازده ساعت آبرسانی تفاوت معنی‌داری در حفظ مایع بین گروه‌ها وجود داشت [۱۰]. با توجه به این‌که آبرسانی از طریق محلول الکترولیت - کربوهیدراتی تأثیر موقتی بر بازگشت حجم مایع ازدست‌رفته دارد [۹] و با توجه به این که حداقل ۲۴ ساعت وقت نیاز است تا حجم مایع به حالت اولیه برگردد، لازم است روش‌های دیگر مورد بررسی قرار گیرند تا بهترین نحوه آبرسانی مشخص شود[۱۱].

شواهد بسیاری وجود دارد که پیشنهاد می‌کنند بیش آبی با گلیسرول باعث افزایش عملکرد تمرین، ثبات قلبی – عروقی و افزایش توانایی بدن برای دفع گرما (از طریق تعریق) می‌شود [۱۲،۱۳،۱۴،۱۵]. همچنین نتایج تحقیقات نشان داده است که اضافه کردن گلیسرول به محلول الکترولیت – کربوهیدرات باعث افزایش جذب آب از طریق روده و کاهش نشت سدیم به درون روده می‌شود، چون افزایش اسمولالیته

[1] Electrolyte-Carbohydrate Solutions
[2] Maughan
[3] Liper

مرتبط با مصرف گلیسرول نیاز به سدیم و گلوکز را به عنوان میانجی‌های اسمزی کاهش می‌دهد [۱۴]. شواهد نشان می‌دهد که از طریق یک محلول حاوی گلیسرول، آب بیشتری در بدن می‌تواند نگهداری شود [۱۵،۱۶،۱۷]. ریدسل[1] و همکارانش در سال ۱۹۷۸ گزارش کردند که بعد از بیش آبی با محلول گلیسرولی, آزمودنی‌ها آب کمتری دفع کردند [۱۸].

تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که بیش آبی یا آبرسانی مجدد با گلیسرول می‌تواند وضعیت آب بدن، افزایش نگهداری حجم پلاسما و در بعضی حالت‌ها عملکرد تمرین را بهبود دهد [۱۷]. با وجود این، هیچ تحقیقی گلیسرول را به عنوان یک عامل آبرسانی مجدد برای مدت زمانی طولانی بررسی نکرده است و فقط در چند تحقیق از گلیسرول برای آبگیری پس از یک دوره کاهش وزن حاد استفاده‌شده است [۱۵،۱۷،۱۹].

تحقیقاتی در زمینه‌ی کاهش آب بدن انجام گرفته است که در آن‌ها از نوشیدنی شیر برای کاهش عوارض آبزدایی حاد (از دست دادن الکترولیت‌ها، جلوگیری از دفع آب از طریق ادرار و حفظ مایع، بهبود عملکرد هوازی، جلوگیری از تخریب بافت عضلانی) استفاده‌شده است. شیر به دلیل دارا بودن ترکیبی غنی از الکترولیت‌ها ازجمله سدیم و پتاسیم توانایی حفظ مایعات بدن را دارد، که این موضوع خود باعث می‌شود مصرف شیر، پس از آبزدایی حاد، سطح الکترولیت‌های بدن را افزایش دهد و از تخلیه معده‌ای مایعات و دفع بیشتر آب بدن از طریق ادرار جلوگیری کند [۲۰،۲۱،۲۲].

شیریفس و همکاران[2] (۲۰۰۷) در تحقیقی گزارش کردند که مصرف شیر پس از یک جلسه آبزدایی حاد، ۴ ساعت بعد (بعد از آبزدایی) میزان الکترولیت‌های بدن شرکت‌کنندگان را به‌صورت مؤثری افزایش داد و وضعیت مطلوب مایعات بدن آن‌ها را حفظ کند [۲۰]. در تحقیق جیمز و همکاران ۲۰۱۱ افزودن پروتئین

[1] Riedsel et al
[2] Shirreffs et al

شیر به محلول آبرسانی الکترولیت-کربوهیدراتی نسبت به محلول الکترولیت-کربوهیدراتی تنها توانایی بیشتری در آبرسانی مجدد و حفظ تعادل خالص مایعات بدن داشت. که دلیل آن میزان بالای الکترولیت‌ها (به‌خصوص پتاسیم) در شیر است [۲۱]. همچنین چگالی بالای انرژی، به دلیل وجود اسیدهای آمینه و لاکتوز موجود در شیر، از تخریب بافت عضلانی در فعالیت‌های هوازی و قدرتی جلوگیری کرده و عملکرد هوازی و بازگشت به حالت اولیه را بهبود می‌بخشد و پس از آبزدایی حاد در محیط گرم، باعث افزایش حجم پلاسما، غلظت اسیدهای آمینه خون، تأخیر در تخلیه معده‌ای و کاهش حجم ادرار می‌شود که شیر را به عنوان محلولی مناسب برای مرحله آبرسانی مجدد مطرح می‌کند [۲۲،۲۳،۲۴،۲۵].

با توجه به موارد ذکر شده و پژوهش‌های انجام گرفته روی آبزدایی حاد و زیان‌های ناشی از آن و همچنین با در نظر گرفتن تحقیقات انجام شده روی آبرسانی مجدد و بازگشت به حالت اولیه و این که روش‌های مختلفی برای آبرسانی (از قبیل آب خالی، استفاده از محلول‌های الکترولیت-کربوهیدراتی، نوشابه‌های ورزشی) وجود دارند، سؤالی که مطرح می‌شود این است که کدام روش آبرسانی مجدد در فاصله زمانی معین بین وزن‌کشی و مسابقه سودمندی بیشتری دارد و موجب بازگشت سریع‌تر وزن بدن، عوامل فیزیولوژیکی و عملکردی می‌شود. بنابراین سؤالی که محقق به دنبال پاسخگویی به آن است، این است که کدام روش آبرسانی مجدد شامل مصرف شیر، محلول گلیسرولی و یا آب در پی آبزدایی حاد ناشی از سونا (۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد) در بهبود عوامل فیزیولوژیکی و عملکردی کشتی گیران مؤثرتر است؟

۱-۳. ضرورت و اهمیت تحقیق

کنترل وزن مسئله مهمی است که در همه رشته‌های ورزشی وزنی مثل کشتی مطرح است. اکثر شرکت‌کنندگان به‌منظور موفقیت بیشتر در یک وزن پایین‌تر رقابت می‌کنند. بر همین اساس شرکت‌کنندگان وزن زیادی را در مدت زمان خیلی کوتاه قبل از وزن‌کشی از دست می‌دهند و بعد از آن

از طریق جایگزین کردن آب ازدست‌رفته باید جبران کنند. حقیقت این است که در طول دفع آب، بافت عضلانی آسیب می‌بیند که منجر به کاهش قدرت و در نتیجه کاهش موفقیت می‌شود. تعریق زیاد یا دفع ادرار نیز می‌تواند باعث از دست رفتن الکترولیت‌ها شود که تأثیرات مخربی بر سلامتی ازجمله اختلال در ریتم قلب (ضربان قلب) دارد [۲۶].

اثر کم‌آبی مزمن بر عملکرد کلیه، مشکل دیگری است، که در بحث آبزدایی حاد به وجود می‌آید. زامبرسکی ۱۹۹۰ در بررسی عملکرد کلیه, تعادل مایعات و فعالیت بدنی نتیجه گرفت که انجام تمرین‌های ورزشی به‌ویژه همراه با کاهش آب، از دست دادن سدیم و افزایش دما، فشارهای شدیدی بر کلیه وارد می‌کنند. وجود پروتئین در ادرار و هماچوری (وجود خون در ادرار) نیز در هنگام تمرین جسمانی گزارش شده است که موجب تغییرات مهمی در عملکرد کلیه می‌شود [۱].

یکی از مشکلات آبرسانی در جریان ریکاوری این است که مصرف حجم زیادی مایع بلافاصله پس از آبزدایی، حجم پلاسما را به طور نامتناسبی بالا می‌برد و هر دوی تحریک نوشیدن و پاسخ‌های هورمونی تنظیم‌کننده مایع را کاهش می‌دهد و در نهایت موجب عدم بازگشت آب بدن به سطوح طبیعی می‌شود [۱۲]. همچنین تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف آب خالی اسمولالیته و غلظت سدیم پلاسما را کاهش می‌دهد و موجب افزایش تولید ادرار می‌شود. در مقابل، اضافه کردن الکترولیت‌ها به نوشیدنی، به‌ویژه سدیم، نشان داده‌شده که نگهداری مایع را در کوتاه مدت بهبود می‌دهد. اما این تأثیرات زودگذر هستند [۸،۹].

گزارش شده است که مصرف شیر برای آبرسانی مجدد باعث کاهش قابل توجه حجم ادرار (حفظ مایع) و حفظ تعادل خالص مایعات بدن شده است [۲۱،۲۳،۲۵]. اما مطالعات کمی درباره آبرسانی مجدد با مصرف شیر پس از آبزدایی حاد بر روی عملکرد ورزشکاران (بخصوص کشتی گیران) انجام شده است [۲۵].

همچنین در تحقیقاتی گزارش شده است که بعد از آبزدایی حاد با مصرف محلول گلیسرولی برای آبرسانی مجدد، آزمودنی‌ها آب کمتری دفع کردند. [۱۶،۲۷،۲۸]. جالب است که با وجود این تأثیرات مفید در آبرسانی مجدد با گلیسرول، اطلاعات کمی راجع به مصرف گلیسرول به عنوان یک عامل آبرسانی مجدد تأثیرگذار بر عملکرد جسمانی در دست است. [۱۷]

یافته‌های کمی درباره تأثیر آبزدایی روی فاکتورهای جسمانی و فیزیولوژیکی کشتی‌گیران وجود دارد. همچنین تحقیقات اندکی راجع به آبرسانی مجدد و کیفیت آن پس از کاهش وزن سریع در کشتی گیران صورت گرفته است. با توجه به تأثیرات مخرب کاهش آب بدن در طی تمرین (به‌ویژه تمرین در محیط گرم) و یا ورزش‌های کلاس وزنی، به نظر می‌رسد بررسی آبرسانی مجدد و مناسب ورزشکاران ضرورت داشته باشد تا این که اثرات ناشی از دفع آب به حداقل برسد. همچنین ازآنجایی‌که شیوه‌های متفاوتی برای آبرسانی مجدد وجود دارد، اهمیت دارد که این شیوه‌ها باهم مقایسه شوند تا این که بهترین و مؤثرترین روش مشخص شود [۱].

۱-۴. اهداف تحقیق

۱-۴-۱. هدف کلی تحقیق

هدف کلی این تحقیق مقایسه اثر دو روش آبرسانی مجدد از طریق مصرف شیر، محلول گلیسرولی و آب روی عملکرد و منتخبی از عوامل فیزیولوژیکی کشتی گیران ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد از طریق سونا است.

۱-۴-۲. اهداف اختصاصی تحقیق

۱. مقایسه اثر مصرف سه نوع محلول آبرسانی مجدد (۱- مصرف شیر ،۲- آب ،۳- محلول گلیسرولی) ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در سونا روی عملکرد کشتی‌گیران (آزمونPWPT)

۲. مقایسه اثر مصرف سه نوع محلول آبرسانی مجدد (۱- مصرف شیر ، ۲-آب ، ۳- محلول گلیسرولی)۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در سونا روی درصد تغییرات حجم پلاسما کشتی‌گیران

۳. مقایسه اثر مصرف سه نوع محلول آبرسانی مجدد (۱- مصرف شیر ، ۲-آب ، ۳- محلول گلیسرولی)۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در سونا در درصد جذب آب کشتی‌گیران

۴. مقایسه اثر مصرف سه نوع محلول آبرسانی مجدد (۱- مصرف شیر ، ۲-آب ، ۳- محلول گلیسرولی)۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در سونا بر میزان بازگشت وزن بدن (حفظ مایع) کشتی‌گیران

۱-۵. فرضیه‌های تحقیق

۱. بین سه نوع محلول آبرسانی مجدد ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد بر عملکرد کشتی گیران تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۲. بین سه نوع محلول آبرسانی مجدد ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در تغییرات حجم پلاسما کشتی گیران تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۳. بین سه نوع محلول آبرسانی مجدد ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در درصد جذب آب کشتی گیران تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۴. بین سه نوع محلول آبرسانی مجدد ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در میزان بازگشت وزن(حفظ مایع) کشتی گیران به سطح قبل از آبزدایی حاد تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

۱-۶. پیش فرض‌های تحقیق

برای کسب نتایج دقیق در تجزیه و تحلیل آماری داده‌های تحقیق پیش فرض‌های زیر در نظر گرفته شده است:

۱. آزمودنی‌ها پیش از روز آبزدایی ،هر روز ۲ لیتر آب مصرف کردند و در طی آبرسانی غذای مشابه مصرف کردند.

۲. سعی شده از آزمون‌ها و وسایل اندازه‌گیری با روایی و اعتبار بالا استفاده شود.

۱-۷. محدودیت‌های تحقیق

محدودیت‌هایی که در این تحقیق وجود داشته را می‌توان در دو قسمت شامل محدودیت‌های غیرقابل کنترل و محدودیت‌های قابل کنترل طبقه‌بندی کرد که در ادامه آن‌ها را بیان خواهیم کرد:

۱-۷-۱. محدودیت‌های خارج از کنترل محقق

۱. ویژگی‌های ارثی و سازه‌های ژنتیکی آزمودنی‌ها

۲. عدم امکان کنترل وضعیت روحی و روانی آزمودنی‌ها در هنگام اجرای فعالیت‌های تمرینی

۳. عدم کنترل خواب آزمودنی‌ها

۱-۷-۲. محدودیت‌های تحت کنترل محقق

۱. مکان، شرایط و ایمنی وسایل برگزاری آزمون

۲. یکسان بودن دما برای همه آزمودنی‌ها طی آزمون

۳. قرارگیری افراد در یک دامنه سنی کم و نزدیک به هم

۴. میزان و نوع مکمل‌های مصرفی آزمودنی‌ها

۵. تمامی آزمودنی‌ها سابقه کشتی‌گیر بودن داشته و در تمرینات شرکت کردند.

۶. کنترل غذا و نوشیدنی‌های آزمودنی‌ها در طی آزمون

۷. عدم آشنایی آزمودنی‌ها با محلول گلیسرولی

۸. آبزدایی و آزمون برای همه آزمودنی‌ها توسط فرد محقق و متخصص انجام گرفته است

۹. زمان و مدت برگزاری هر جلسه آزمون

۱-۸. تعریف مفهومی و عملیاتی اصطلاحات و واژه‌ها

در این بخش واژه‌ها و اصطلاحات اصلی مورد استفاده در تحقیق بیان شده و توضیح مختصری در مورد هر یک داده خواهد شد:

۱-۸-۱. آبزدایی حاد[1]

الف. تعریف مفهومی: کاهش وزن بدن در زمان کوتاه از طریق از دست دادن آب تا حدی که از مقادیر طبیعی بدن کمتر شود [۲۰].

ب. تعریف عملیاتی: در این تحقیق منظور از آبزدایی حاد کاهش۳ درصد وزن بدن در سونا، تا مدت ۱۸۰ دقیقه است.

[1] Dehydration

۱-۸-۲. آبرسانی مجدد[1]

الف. تعریف مفهومی: بازگشت وزن و جایگزینی آب به بدن با مصرف محلول‌های آبرسانی در دوره بازیافت پس از آبزدایی حاد است [۲۱].

ب. تعریف عملیاتی: در این تحقیق منظور از آبرسانی مجدد، مصرف سه محلول شیر ، گلیسرول و آب به میزان ۱۵۰ درصد وزن از دست رفته بدن در زمان ۱۶ ساعت بعد از آبزدایی حاد بود.

۱-۸-۳. آب

الف. تعریف مفهومی: یک ماده حیاتی برای سلامتی که از دو ملکول هیدروژن و یک مولکول اکسیژن ساخته شده است.

ب.تعریف عملیاتی: در این تحقیق آب ساده قابل شرب مصرف شده است.

۱-۸-۴. محلول گلیسرولی[2]

الف. تعریف مفهومی: گلیسرول الکلی سه کربنه است که در بدن انسان تولید می‌شود و در بین و درون سلول‌های بدن در غلظت‌های پایین توزیع‌شده است [۴۱].

ب.تعریف عملیاتی: در تحقیق حاضر منظور، محلولی به میزان ۱۵۰ درصد از وزن از دست رفته بدن است که از ترکیب ۱ گرم گلیسرول به ازای هر کیلوگرم وزن بدن با آب تشکیل شده است.

[1] Rehydration
[2] Glycerol Solution

۱-۸-۵. شیر

الف. تعریف مفهومی: شیر یک محلول مغذی سرشار از پروتئین است که حدود ۸۰ درصد آن کازئین و ۲۰درصد آن وی است [۲۰] .

ب. تعریف عملیاتی: در این تحقیق شیر بدون چربی به میزان ۱۵۰ درصد وزن از دست رفته بدن مصرف شد.

فصل دوم

ادبیات و پیشینه تحقیق

۲-۱. مقدمه

هدف از این تحقیق مقایسه اثر مصرف شیر و محلول گلیسرولی روی برخی فاکتورهای فیزیولوژیکی و عملکرد کشتی‌گیران پس از آبزدایی حاد بود. لذا در این فصل، ابتدا مرور مختصری بر مبانی نظری تحقیق صورت گرفته، که شامل مروری بر اهمیت آب و الکترولیت‌ها، همچنین مضرات ناشی از کاهش آب بدن روی عملکرد ورزشی و دستگاه‌های بدن و ریکاوری پس از آبزدایی است. سپس به بیان دست آورد های کلی پژوهش‌هایی که در مورد اثرات مخرب آبزدایی حاد و انواع آبرسانی مجدد و تأثیر آن‌ها روی میزان بازگشت آب بدن و فاکتورهای عملکردی صورت گرفته اقدام شده است.

۲-۲. مبانی نظری تحقیق

آب حیاتی‌ترین ماده در عملکرد ورزشی است و ماده غذایی مهمی است که اغلب اوقات ورزشکاران از آن غافل هستند. به هنگام ورزش، آبزدایی به دلیل تعریق و تنفس از دست می‌رود. با بیشتر شدن شدت ورزش، طولانی شدن مدت آن و زیادتر شدن دما و رطوبت، دفع آب بیشتر می‌شود. اگر آب ازدست‌رفته جایگزین نشود، عملکرد دچار اختلال خواهد شد. اگر آب دفعی معادل ۱ تا ۲ درصد وزن بدن باشد، عملکرد هوازی را به مخاطره می‌اندازد [۲۹].

۲-۲-۱. انواع کاهش آب بدن

در حالت استراحت، کاهش آب می‌تواند به کاهش آب محسوس و نامحسوس طبقه‌بندی شود. کاهش آب نامحسوس به کاهش مایع از طریق مسیرهای تنفسی و پوست اشاره دارد. کاهش آب محسوس به کاهش آب از طریق مسیرهای ادراری، مسیر گوارشی و تعریق اشاره دارد. کاهش آب نامحسوس به کاهش آبی گفته می‌شود که تحت کنترل آگاهانه نیست. تحت وضعیت‌های استراحتی نرمال حدود ۷۰۰ میلی‌لیتر در

هر روز از طریق کاهش نامحسوس از دست می‌رود. کاهش آب محسوس، مهم‌ترین بخش کاهش آب از طریق کلیه‌ها و تولید ادرار صورت می‌گیرد [۲۷].

۲-۲-۲. تأثیر کم‌آبی روی پاسخ‌های گرما تنظیمی

آبزدایی هنگام فعالیت ورزشی آثار زیان‌بار گوناگونی به دنبال دارد. نخست تنظیم دمای بدن کاهش می‌یابد و در نتیجه، دمای بدن تا حد زیادی افزایش خواهد یافت [۱،۳۰]، که در نتیجه پر گرمایی رخ می‌دهد و برای دفع گرمای اضافی خون بیشتری به سمت پوست جریان می‌یابد که این عامل به نوبه خود اکسیژن‌رسانی به سمت عضلات را کاهش داده و در نهایت استقامت عضلانی کاهش می‌یابد. همچنین ممکن است اجرای مسابقات طولانی مدت، مثل دوچرخه‌سواری، دوومیدانی و فوتبال را تغییر دهد [۳۰،۳۱]. این بدان معنی است که ذخایر کربوهیدرات موجود در عضلات اسکلتی و کبد، با سرعت بیشتری سوزانده می‌شود. نتایج حاصل از تحقیقات نشان می‌دهد که افزایش دمای بدن موجب کاهش بیشتر آب بدن می‌شود و در نتیجه دمای بدن از طریق کاهش انتشار گرما، هم از طریق تعریق و هم جریان خون پوست افزایش می‌یابد. همچنین آبزدایی باعث افزایش اسمولالیته پلاسما و کاهش حجم پلاسما می‌شود که هر دوی این عوامل به طور جداگانه روی کاهش انتشار گرما و افزایش دمای مرکزی تأثیر می‌گذارند [۳۲]. زمانی که دمای عمقی (مرکزی) بدن از ۴۱ درجه سانتی‌گراد فراتر رود، نشانگان سرگیجه، اسپاسم‌های عضلانی، مشکلات تنفسی ظاهر خواهد شد. همچنین، مرکز تنظیم دمایی ورزشکار پس از این نخواهد توانست کار خود را به‌دقت انجام دهد و ورزشکار شروع به لرزیدن می‌کند و اگر درمان به‌سرعت انجام نشود، چه بسا ایست قلبی روی دهد [۲].

۲-۲-۳. اثرات آبزدایی حاد و تردید روی عملکرد ورزشی

جای شک و تردید نیست که کم‌آبی شدید یا کم آبرسانی حاد (عدم دریافت آب به مدت ۴ ساعت یا بیشتر) صرف نظر از دمای محیطی یا پر گرمایی کل بدن، به اجرای استقامتی لطمه می‌زند [۳۱].

در سال ۱۹۶۲، پژوهشگران فنلاندی، اهلمن و کارونن گزارش کرده‌اند که آبزدایی فقط به میزان ۲ درصد وزن بدن باعث شد که عملکرد ورزشی کاهش یابد. این واقعیت بعدها بارها تأیید شد و ارتباطی تقریباً خطی بین کاهش وزن بدن و کاهش عملکرد ورزشی مشاهده شد [۱۲]. اگر آب دفعی بدن به ۴ تا ۵ درصد وزن بدن برسد، ظرفیت کار عضلانی شدید بین ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش می‌یابد [۳۰].

کاهش برون ده قلبی بیشینه در نتیجه آبزدایی حاد ممکن است مکانیسم فیزیولوژیکی باشد که از طریق آن توان هوازی بیشینه و ظرفیت کار جسمانی کاهش می‌یابد [۱۳]. در پی کاهش متوسط آب بدن (۳ درصد کاهش وزن بدن) در یک محیط سرد از اکسیژن مصرفی به میزان قابل ملاحظه‌ای کاسته خواهد شد. در یک محیط گرم از دست دادن اندک تا متوسط (۲ تا ۴ درصد کاهش وزن بدن) منجر به کاهش اکسیژن مصرفی بیشینه به میزان زیادی می‌شود. فعالیت‌های ورزشی مکرر، که بیش از ۳۰ ثانیه ادامه یابد، اگر با کاهش متوسط یا شدید آب بدن همراه باشد، سیر نزولی طی خواهند کرد. این امر احتمالاً نتیجه کاهش جریان خون عضله، دفع مواد زائد و دفع گرماست که همه برای کار عضلانی پیوسته و پر توان در مسابقه‌هایی مثل بوکس، جود و رقابت‌های تعقیبی مثل دوچرخه‌سواری ضروری است. تحقیقات نشان می‌دهد که از دست دادن آب بیشتر با افزایش دما وارد تعامل شده، باعث کاهش اکسیژن مصرفی بیشینه و ظرفیت استقامتی شوند [۳۱]. پژوهش‌های دیگری نیز اشاره می‌کردند که اگر کاهش وزن بدن از طریق آبزدایی از ۲ درصد فراتر رود، ممکن است فعالیت ورزشی دراز مدت و نیز فعالیت ورزشی شدید کوتاه مدت دچار اختلال شود [۲].

بسیاری از محققان تغذیه و فیزیولوژی ورزش در بررسی‌های خود نشان داده‌اند که کاهش سریع وزن از طریق آبزدایی، استقامت عضلانی را کاهش می‌دهد و به خستگی زودرس می‌انجامد. از سوی دیگر این کاهش سریع وزن، زمان واکنش را افزایش می‌دهد که می‌تواند به علل زیر باشد:

۱. تغییرات حجم پلاسما

۲. تغییرات غلظت یونی و الکترولیت‌ها در سلول‌های عصبی و عضلانی

۳. کاهش قدرت، سرعت و استقامت عضلانی

۲-۲-۴. تأثیر آبزدایی حاد روی متابولیسم عضلانی و عملکرد عصبی

همان‌طور که پیش از این عنوان شد آبزدایی دمای بدن (به ازای هر درصد آبزدایی دمای بدن به میزان ۰/۲ تا ۰/۳ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش می‌یابد) را افزایش می‌دهد که در نتیجه روی متابولیسم عضله و عملکرد دستگاه عصبی تأثیر دارد [۳۰]. در پژوهشی محققان بیان کردند که آبزدایی استفاده از گلیکوژن عضله را در جریان تمرینات مداوم افزایش می‌دهد و احتمالاً باعث افزایش دمای مرکزی و کاهش حمل اکسیژن و با افزایش سطح کاتکولامین‌ها می‌شود [۳۳]. افزایش دمای بدن به تنهایی فشار روی دستگاه قلبی-عروقی را افزایش می‌دهد، متابولیسم کبدی را تغییر می‌دهد و جریان خون مغز را کاهش می‌دهد و در نتیجه متابولیسم مغز نیز تغییر می‌کند. فعالیت دستگاه عصبی مرکزی را تغییر و تولید نیروی عضلانی را کاهش می‌دهد و همچنین موجب افزایش درک تلاش می‌شود [۳۲]. آبزدایی سبب ایجاد اسیدوز زودرس در تارهای عضلانی و خون، تخلیه سریع‌تر فسفوکراتین، کاهش ظرفیت تامپونی، کاهش فعالیت آنزیم فسفوفروکتوکیناز، کاهش استیل کولین و کولین استراز و نهایتاً، خستگی دستگاه عصبی و حرکتی می‌شود [۲]. بررسی‌های برخی دیگر از پژوهشگران حاکی از آن است که کاهش وزن سریع به میزان ۵/۱ تا ۵/۸ درصد به روش آبزدایی، سبب اختلال در انقباضات همجنبش (ایزوکینتیک) عضله چهار سر کشتی

گیران می‌شود و حتی یک دوره بازیافت ۱۶ ساعته عملکرد را به سطح اولیه باز نمی‌گرداند، این در حالی است که ورزشکاران برخی از رشته‌های ورزشی، ازجمله کشتی گیران پس از مراسم وزن‌کشی، تقریباً به همین اندازه زمان برای ریکاوری و شرکت در مسابقه دارند [۲].

۲-۲-۴-۱. گرفتگی عضلانی و ارتباط آن با آبزدایی

علت گرفتگی عضلانی مبهم است. نظریه‌های مختلفی وجود دارد، اما یکی از متداول‌ترین آن‌ها، کم‌آبی حاصل از ورزش است. وقتی به شدت ورزش می‌کنید، ممکن است مقادیر زیادی آب را از طریق عرق‌ریزی از دست بدهید. این کاهش آب، حجم خون را کم می‌کند، بنابراین خون کمتری به عضلات برای توزیع اکسیژن می‌رود و باعث یک انقباض شدید عضلانی (اسپاسم) می‌شود. علت احتمالی دیگر برای گرفتگی‌های وابسته به کم‌آبی، عدم تعادل املاح است. املاح سدیم و پتاسیم، همراه با کلسیم و منیزیم به تنظیم انقباض و آرامش عضلانی کمک می‌کنند. از آنجا که ممکن است به علت تعریق شدید، املاح از دست برود، کم‌آبی می‌تواند در عدم تعادل املاح کمک کند. اگر عدم تعادل این مواد مغذی پیش آید، عضلات ممکن است به‌صورت غیر ارادی منقبض شوند [۳].

۲-۲-۵. تأثیر روانی کاهش سریع وزن بدن

گذشته از مشکلات جسمی، تغییرات خلق‌وخو برخی اختلالات روانی نیز می‌توانند بر سلامتی و عملکرد ورزشکار تأثیر نامطلوب بگذارند. سرپوش نهادن بر هیجانات، وسواس، کاهش عزت نفس، ترس از چاق شدن و تجمع اضافی چربی، ناتوانی در حفظ وزن مطلوب و مشکلات مربوط به تصور ذهنی از بدن، همگی می‌توانند نتیجه کاهش سریع وزن بدن در ورزشکار باشند [۲].

انجمن روان شناسان آمریکا دو اختلال تغذیه‌ای وابسته به روان را در ورزشکارانی که ناگزیر به کاهش سریع وزن می‌شوند گزارش کرده‌اند: بی‌اشتهایی عصبی [1] و پر اشتهایی عصبی[2].

جدول زیر خلاصه‌ای از آثار آبزدایی (با آمیزهایی از روش‌های کاهش وزن سریع) بر عملکرد و متغیرهای فیزیولوژیکی منتخب را نشان می‌دهد (۳ تا ۴ درصد کاهش وزن) [۲۹].

جدول (۲-۱) آثار آبزدایی بر عملکرد جسمانی و عوامل فیزیولوژیکی

متغیر	تأثیر	متغیر	تأثیر
قدرت	احتمالاً کاهش	ظرفیت دفع گرما	کاهش
حداکثر سرعت	احتمالاً بدون تأثیر	دمای عمقی	افزایش
زمان عکس‌العمل	اندکی افزایش	تواتر قلبی	افزایش
استقامت هوازی	کاهش	عملکرد قلب هنگام فعالیت بیشینه	کاهش
ظرفیت بی‌هوازی	کاهش	توان بی‌هوازی	کاهش
غلظت لاکتات خون	افزایش	زمان انجام فعالیت (تا واماندگی)	کاهش
حداکثر اکسیژن مصرفی	کاهش	جریان خون کلیوی و حجم خون تصفیه شده در کلیه‌ها	کاهش
مقدار تعریق	کاهش	سرعت جذب آب	کاهش
جریان خون پوستی	کاهش	مقدار الکترولیت دفعی	افزایش

۲-۲-۶. کنترل وزن در رشته‌های ورزشی وزنی

در رشته‌های ورزشی وزنی کنترل وزن مفهومی فراتر از بالا و پایین رفتن عقربه‌ی ترازو دارد و یکی از عوامل مهم دستیابی به موفقیت ورزشی بشمار می‌رود از این رو، دستیابی به وزن مطلوب به منظور بهبود عملکرد ورزشی همواره موردتوجه متخصصان علوم ورزشی و مربیان قرار گرفته است [۲].

[1] Anorexia
[2] Bulimia

متأسفانه، مبادرت به کاهش سریع وزن بدن، در فاصله‌ای کوتاه پیش از مسابقات ورزشی به منظور بهره‌مندی از مزایای شرکت در یک رده‌ی وزنی پایین‌تر، عملی است که معمولاً در بین ورزشکاران ورزش‌های وزنی متداول است. در وضعیت‌های خاص اجرای روش‌های سریع کاهش وزن ممکن است برای عملکرد و سلامتی دراز مدت ورزشکار زیان‌بار باشد [۲].

۲-۲-۶-۱. به سر وزن رسیدن

ورزشکاران که در ورزش‌هایی با دسته‌بندی وزنی مثل کشتی، بوکس، قایقرانی و هنرهای رزمی به رقابت می‌پردازند، اغلب مجبورند برای رسیدن به وزن استاندارد ویژه خود، وزنشان را پیش از مسابقه کاهش دهند. برای رسیدن به اوج عملکرد ورزشی در مسابقات، این ورزشکاران ناگزیرند راهبردهای کنترل وزن خود را چندین هفته یا چند ماه پیش از رقابت‌هایشان برنامه‌ریزی کنند. کاهش وزن سریع در زمان مسابقات می‌تواند عملکرد بدنی و تندرستی ورزشکار را به خطر اندازد. بسته به مقررات ورزش، ورزشکاران ممکن است مجبور باشند ۲ تا ۱۲ ساعت پس از وزن‌کشی در مسابقات شرکت کنند [۲۹]. یکی از مشکلات اصلی ورزشکاران رشته‌های وزنی به سر وزن رسیدن در کلاس وزنی خاص در هنگام مسابقات است. برخی از آن‌ها کلاس وزنی مسابقه‌شان پایین‌تر از وزن مطلوب بدن قرار دارد که این موضوع موجب معضلات فراوانی، ازجمله افت عملکرد ورزشکار و مهم‌تر از آن، به خطر افتادن سلامتی وی می‌شود [۲]. از این رو به نظر می‌رسد که کنترل وزن بدن تردستی ظریفی باشد، زیرا ورزشکاران قصد دارند چند کیلو از وزن بدن خود را کم کنند و در عین حال، توانایی اجرایی خود را ثابت نگه‌دارند. هدف واقعی کنترل وزن، رسیدن به وزن مطلوب است. قهرمانان ممکن است برای دستیابی به وزن آرمانی رشته ورزشی خود به افزایش یا کاهش وزن احتیاج داشته باشند. از سویی، توجه به تناسب ماهیچه، استخوان، چربی و مایعات بدن نیز ضروری است [۲].

کم کردن وزن در یک کشتی‌گیر، نتیجه تغییراتی است که در دستگاه‌های بدن او روی می‌دهد. بنابراین چنین کاهش وزنی باید به روش صحیح صورت گیرد. برخی مربیان از ورزشکاران خود می‌خواهند تا از وزن بدن خود به مقدار زیادی کم کنند و در یک کلاس وزنی پایین‌تر شرکت کنند این در حالی است که بی‌گمان کاهش وزن بدن، به مقدار بیشتر از حد مجاز بر عملکرد ورزشی اثر نامطلوبی خواهد گذاشت [۲].

۲-۲-۷. روش‌های نادرست کاهش وزن

بسیاری از مردم معمولاً درک درستی از کاهش وزن ندارند که این خود به مشکلات رفتاری در کنترل وزن می‌انجامد. ورزشکاران رشته‌های وزنی برای کم کردن وزن خود از روش‌های گوناگونی ازجمله: روزه‌داری، اجتناب از مصرف مایعات، پوشیدن لباس‌های نایلونی برای تعریق بیشتر و مانند آن‌ها استفاده می‌کنند. برگرداندن (استفراغ) عمدی، استفاده از اتاق‌های داغ سونا و تمرینات شدید ورزشی نیز از دیگر روش‌های متداول است [۲].

۲-۲-۷-۱. روش آبزدایی

متأسفانه دفع نسبتاً آسان آب از بدن (به میزان ۱ تا ۳ لیتر در ساعت) از طریق تعریق ناشی از فعالیت ورزشی با قرار گرفتن در محیط‌های گرم، موجب شده است که آن را ابزاری شناخته شده و رایج برای کاهش وزن در رشته‌های وزنی بدانند [۲]. شماری از ورزشکاران برای رسیدن به وزن موردنظر خود ممکن است از نشستن در سونا، به حداقل رساندن مصرف مایعات، فعالیت با لباس‌های نایلونی در محیط‌های گرم و عرق ریزی زیاد بهره گیرند. ممانعت از مصرف آب به همراه برنامه تمرینی شدید معمولاً آسیب کمی به استخوان‌های بدن می‌رساند اما باعث کاهش حجم عضلات می‌شود [۱،۲].

جدول (۲-۲) برخی از اختلالات حاصل از آبزدایی

میزان آبزدایی کل وزن بدن	اختلالات ناشی از آبزدایی
۱ درصد	تشنگی
۲ درصد	ناراحتی مبهم، نداشتن اشتها
۳ درصد	افزایش غلظت خون، تشنگی دهان، کاهش ادرار
۴ درصد	بی حسی اعضا، بی حوصلگی
۵ درصد	اختلال در تمرکز حواس
۶ درصد	افزایش ضربان قلب، اختلال در تنظیم دمای بدن، سرگیجه، تنگی نفس به هنگام تمرین و آشفتگی ذهنی
۷ درصد	عدم تعادل همراه با بستن چشم‌ها، گرفتگی عضلات
۸ درصد	ناتوانی عمومی، بی رغبتی برای مبارزه، کاهش هوشیاری
۹ درصد	نارسایی گردش خون، از کار افتادن کلیه‌ها، کاهش شدید حجم خون و غلیظ شدن آن

برگرفته از کتاب کاهش وزن در رشته‌های ورزشی وزنی، تألیف: میرزایی, بهمن، حمیدرضا، قزلسفلو [۲].

اگر ورزشکار به شدت یا در حد متوسط دچار کم‌آبی شود، باید تحت شرایط کنترل شده‌ای به وی غذارسانی و آبرسانی شود. مصرف بیش از حد و فراوان آب نیز ممکن است تعادل الکترولیتی بدن را برهم زند. همچنین، خوردن غذا با حرص و ولع، گاهی اسهال یا ناراحتی‌هایی برای معده و روده پدید می‌آورد. مصرف تقریباً یک لیتر مایع در هر ساعت، به موازات خوردن حدود سه گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در ساعت، روش مناسبی است که می‌تواند به بازسازی منابع مایعاتی و گلیکوژنی کمک کند [۲].

۲-۲-۷-۲. استفاده از دیورتیک‌ها (مدرها)

استفاده از قرص‌های مدر (دیورتیک) و ملین در کوتاه مدت سبب کاهش شدید پتاسیم و ایجاد اختلالاتی در تعادل مواد یونی بدن می‌شود که در مجموع، سبب بروز مشکلاتی در کار قلب می‌شود [۲].

۲-۲-۷-۳. استفاده از رژیم غذایی کم کالری

این روش در مواردی خاص و معمولاً در بیماران، با نظارت کامل پزشک به کار می‌رود، اما متأسفانه، برخی از ورزشکاران، به‌ویژه در نزدیکی مسابقات و بدون توجه به پیامدهای ناشی آن، از این روش استفاده می‌کنند. تاکنون پزشکان و متخصصان تغذیه بهره‌گیری از چنین روش‌هایی را توصیه نکرده‌اند [۲].

هرچند در کوتاه مدت شواهدی مبنی بر تأثیر منفی این روش بر قد کشتی گیران جوان گزارش نشده است، اما یافته‌های برخی از مطالعات دیگر نشان می‌دهند که پهنای استخوان‌ها، حجم بدن و همچنین، سن بلوغی ورزشکارانی که از رژیم غذایی بسیار محدود استفاده کرده‌اند، کاهش یافته و همچنین، کمبود انرژی در این ورزشکاران، گذشته از افت عملکرد، مشکلات روانی و خلقی نیز پدید آورده است [۲].

ورزشکارانی که با چنین روش‌هایی اقدام به کاهش وزن خود می‌کنند، حتی با دو ساعت استراحت پس از تمرین، باز هم احساس خستگی شدید می‌کنند و قادر به پی گیری کامل دوره تمرینی نخواهند بود. از سوی دیگر، کارایی سیستم قلبی-تنفسی این ورزشکاران کاسته می‌شود و احتمال آسیب‌پذیری نیز افزایش می‌یابد.

فعالیت شدید و دراز مدت سبب افزایش دمای رکتال این ورزشکاران (حتی تا ۴۲ درجه سانتی‌گراد) می‌شود و نیز سطح میوگلوبین خونشان به بیش از ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌رسد [۲]. از نظر پزشکان و

متخصصان علم تغذیه، این شیوه کاهش وزن نگران‌کننده‌ترین روش به شمار می‌رود. در مجموع، این روش سبب مشکلات گوناگونی می‌شود؛ ازجمله:

۱-اختلال در عملکرد مثانه و کاهش سطوح کلسترول مفید خون (HDL)

۲-اختلال در عملکرد سلول‌های خونی

۳-عفونت روده و لوزالمعده

۴-باعث کاهش حجم خون و بی نظمی قلبی و حتی مرگ ورزشکار می‌شود.

همچنین نتایج بررسی‌های یک گروه تحقیقاتی در آمریکا که دو گروه ۱۵ نفره (کنترل و تجربی) از کشتی گیران را در سه حالت کاهش تدریجی وزن, کاهش سریع وزن با استفاده از تمرینات شدید و کاهش وزن با استفاده از آبزدایی، مطالعه کردند، نشان می‌دهد که در گروه تجربی تغییراتی منفی در سطوح گلوکز خون، هموگلوبین، هماتوکریت و حجم پلاسما روی داده است که همه این عوامل می‌توانند علت افت عملکرد هوازی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل (که به‌صورت تدریجی کاهش وزن داشتند) باشند. در همین زمینه، گروه دیگری از پژوهشگران نتایج مشابهی را گزارش کردند. آن‌ها نشان دادند که کاهش سریع وزن، نسبت به کاهش تدریجی آن، آثار ناگوار بیشتری بر استقامت عضلانی کشتی گیران وارد می‌آورده ممکن است به دلیل کاهش وزن بیشتر، تحریکات عصبی و کاهش حجم پلاسما باشد. همچنین نشان داده شد که به ازای یک درصد کاهش وزن از طریق آبزدایی ورزشکار، حرارت عمقی بدن ۰/۰۳ تا ۰/۵ درجه فارنهایت افزایش می‌یابد، چه بسا عملکرد را در اثر خستگی زودرس با مشکل مواجه می‌کند[۲].

۲-۲-۸. جذب آب، تنظیم و کنترل آن در بدن

در پستانداران کل حجم مایع بدن می‌تواند از طریق دو راه افزایش یابد:

۱. تولید آب متابولیکی ناشی از اکسیداسیون سوبسترا

۲. جذب مایع بدن

تولید آب متابولیکی: حجم آب متابولیکی وقتی‌که با حجم آبی که از طریق مصرف مایع مقایسه می‌شود نسبتاً کم است. آب متابولیکی در میتوکندری‌ها تولید می‌شود جایی که نیکوتین آدنین نوکلئوتید با کمک آنزیم دی هیدروژناز واکنش داده و یون هیدروژن را از سوبسترا جدا می‌کند و به الکترون‌ها در زنجیره انتقال الکترون تحویل می‌دهد. سپس مولکول اکسیژن با الکترون‌ها پیوند برقرار می‌کند و آب تولید می‌شود [۲۷].

مصرف مایع: حجم مایع جذب شده به فاکتورهای بسیاری وابسته است. فاکتورهای مرتبط شامل تشنگی، سرعت (میزان) خالی شدن معده و جذب روده‌ای است. نرون‌هایی که تشنگی را تحریک می‌کنند، در مرکز تشنگی در هیپوتالاموس قرار دارند. عواملی که تشنگی را تحریک می‌کنند شامل:

۱. افزایش اسمولالیته مایع خارج سلولی

۲. کاهش حجم مایع خارج سلولی که منجر به کاهش فشارخون می‌شود

۳. افزایش آنژیوتانسیون ((۲)) در گردش خون

۴. احساس خشکی در دهان و در غشای مخاطی مری، همه این فاکتورها به عنوان یک فاکتور واحد عمل می‌کنند. به دنبال مصرف مایع حس تشنگی از بین می‌رود، حتی اگر مایع مصرف شده هنوز در گردش

خون ظاهر نشده باشد، محرکی در سیستم تشنگی در برابر ایجاد محیط بیو اسمتیک در بدن جلوگیری می‌کند [۲۷].

عوامل تأثیرگذار روی تخلیه معده: مقدار و ترکیب نوشیدنی یا ماده غذایی ازجمله غلظت مواد غذایی، اسمولالیته و اندازه اجزاء همگی از تعدیل‌کننده‌های قوی تخلیه معده هستند به‌ویژه افزایش غلظت کربوهیدرات، اسمولالیته و اندازه اجزاء، میزان تخلیه معده را کاهش می‌دهند. از مدت‌ها پیش شناخته شده است که فاکتورهای بی‌شماری بر میزان خالی شدن معده تأثیر می‌گذارند که بسیاری از آن‌ها مستقل از یکدیگرند. با وجود این هر فاکتوری نقشی یکپارچه در تنظیم میزان خالی شدن معده بازی می‌کنند [۱].

بعضی از این فاکتورها شامل:

۱. فشار درون معده‌ای و حجم مایع

۲. PH محلول

۳. وجود مواد مغذی مختلف در محلول

۴. اسمولالیته محلول

۲-۲-۹. آبرسانی مجدد پس از فعالیت ورزشی

برخی از ورزشکاران مجبورند روزی چند جلسه تمرین کنند، یا در روزهای متوالی در جلسات تمرینی دراز مدت حضور یابند و این نیازمندی‌ها مستلزم آن است که ورزشکار تلاش کند فرآیند بازیافت آبرسانی و سنتز گلیکوژن عضله را به حد مطلوب برساند [۳۴].

برای یک ورزشکار، به همان اندازه که حفظ عملکرد ورزشی در جلسه بعدی یک مسابقه ضروری است، یک آبرسانی سریع و تا حد ممکن پس از فعالیت ورزشی حیاتی است. با وجود این، بسیاری از ورزشکاران وقتی‌که تلاش می‌کنند تا آبرسانی مناسبی دریک دوره زمانی کوتاه مدت انجام دهند، با مشکلات عدم کارایی محلول آبرسانی مواجه می‌شوند [۳۵]. تحقیقاتی که تلاش می‌کنند یک محلول آبرسانی خوراکی ایده‌آل را معرفی کنند، تاکنون موفقیت کمی در دستیابی به آبرسانی سریع به دنبال آبزدایی داشته‌اند [۱۵].

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، مشخص شده است آبزدایی حاد نه فقط به عملکرد ورزشی آسیب می‌رساند بلکه به‌طور بالقوه زندگی فرد را تهدید می‌کند [۱،۱۴].

البته پیشگیری بهترین راهکار درمان آبزدایی است. با وجود این، برای بیشتر افراد جایگزین کردن مایع ازدست‌رفته هنگام فعالیت ورزشی دراز مدت، به‌ویژه در وضعیت مسابقه، دشوار است. بنابراین آبزدایی ناشی از فعالیت ورزشی همواره مسئله‌ای موردتوجه است، به همین دلیل پژوهش‌هایی برای بررسی روش‌های مطلوب جایگزینی مایعات با آبرسانی مجدد در دوره بازیافت انجام شده است [۳۴].

۲-۲-۱۰. نوشیدنی‌های مختلف و میزان آبرسانی

اهمیت مصرف نوشیدنی‌های حاوی سدیم و کربوهیدرات: مشاهده شده مصرف حجم زیادی آب خالص باعث کاهش غلظت سدیم و اسمولالیته پلاسما می‌شود. هر دوی این فاکتورها تولید ادرار را تحریک می‌کنند. در چنین حالتی الکترولیت‌های بدن به داخل ادرار ترشح می‌شوند. این موضوع برای ورزشکارانی که فرصت کمی برای ریکاوری تا شروع مسابقه یا جلسه بعدی تمرین در اختیار دارند، مهم است. بنابراین یک آبرسانی سریع برای بازگشت کامل ظرفیت تمرین قبل از شروع رقابت واقعی ضروری است [۳،۸]. تحقیقاتی که تأثیر آبرسانی مجدد را روی وضعیت آب بدن مورد بررسی قرار دادند نشان می‌دهد که اضافه

کردن الکترولیت به‌ویژه سدیم به نوشیدنی باعث افزایش حفظ آب بدن می‌شود. سدیم مهم‌ترین یون خارج سلولی است، بنابراین، اضافه کردن سدیم به نوشیدنی به منظور بازگشت آب بدن و حفظ مایع خارج سلولی (در نتیجه حجم پلاسما) مؤثر است [۳۶].

ثابت شده است که الکترولیت ادراری پس از مصرف مایع به محتوای الکترولیت نوشیدنی بستگی دارد. نوشیدنی‌هایی که حاوی الکترولیت نیستند سبب دفع الکترولیت به داخل ادرار می‌شود. این پدیده برون ده ادراری را افزایش خواهد داد که از یک طرف موجب افزایش مصرف مایع و از طرف دیگر سبب حفظ اندک مایع می‌شود. بنابراین نگهداری مایع و الکترولیت پس از تمرین از طریق ترکیب نوشیدنی تأثیرگذار خواهد بود. در برخی از نتایج توصیه می‌شود که محلول آبرسانی پس از تمرین کاهش سریع وزن حاوی کربوهیدرات (۳۰ تا ۸۰ گرم در لیتر) و سدیم (۴۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) باشد تا بتواند هم انرژی کافی را فراهم آورد و هم در بهبود آب بدن مؤثر شود [۸]. مشخص شده است سدیم عنصر مهمی در محلول‌های آبرسانی است. محلول‌های حاوی سدیم جذب گلوکز را از روده کوچک از طریق هم انتقالی فعال گلوکز و سدیم افزایش می‌دهد، همچنین با ایجاد شیب اسمزی جذب آب را افزایش می‌دهد [۳۷].

با وجود این، نوشیدن آب معمولی، برای ورزشکاران رشته‌هایی که فعالیت آن‌ها کم‌تر از ۶۰ دقیقه طول می‌کشد، خوب است؛ البته نوشیدن آب معمولی بهتر از این است که هیچ مایعی نوشیده نشود. اما جایگزینی آب بدن با آب معمولی، در حین ورزشی که بیش از ۴ ساعت طول می‌کشد، می‌تواند باعث کاهش سدیم در خون با تخدیر آب شود؛ این پدیده از رقیق شدن سدیم خون به علت افزایش حجم خون و کاهش بیش از حد سدیم در عرق، ناشی می‌شود. علائم تخدیر آب، سردرد، تهوع، گرفتگی عضلانی و بی حالی است [۳].

تحقیقات جدید نشان داده است که بر اثر افزودن املاحی مانند سدیم به آب، بدن مایع بیشتری جذب می‌کند. در یک مطالعه، ۶ داوطلب، یک برنامه ورزشی را در هوای گرم اجرا کردند که باعث کم‌آبی

متوسط در حدود ۲ تا ۳ درصد وزن بدن آنان شد. سپس هر داوطلب، آب یا ترکیبی از آب و سدیم را برای جایگزینی آب نوشیدند. حین سه ساعت دوره جایگزینی آب، آزمودنی‌هایی که تنها آب نوشیده بودند، ۸۲ درصد از مایعات را جایگزین کردند [۳].

علت این تفاوت بارز چیست؟ آزمودنی‌هایی که آب معمولی نوشیده بودند، به دو دلیل تشنگی خود را سریع رفع کرده بودند؛ دلیل اول این است که خوردن آب باعث افزایش حجم خون می‌شود که عامل وابسته به حجم را برای تحریک تشنگی حذف می‌کند؛ دلیل دوم این است که آب معمولی، سدیم را در خون رقیق می‌کند که باعث کاهش غلظت سدیم پس از ۱۵ دقیقه می‌شود، در این حالت، بدن برای حفظ غلظت سدیم در محدوده تندرستی تشنگی را متوقف می‌کند؛ بنابراین رقیق شدن سدیم عامل وابسته به نمک را در تحریک تشنگی، حذف می‌کند [۳].

از سوی دیگر، غلظت سدیم در خون اشخاصی که آب را همراه با افزودن سدیم می‌نوشند، به طور معنی‌داری بالاتر می‌ماند. افزودن سدیم به آب، به حفظ عامل وابسته به نمک در ایجاد تشنگی کمک و ادامه نوشیدن ارادی را تحریک می‌کند؛ این حالت باعث برگشت کامل‌تر مایعات بدن طی ۳ تا ۴ ساعت دوره برگشت به حالت اولیه می‌شود. برای این که یک نوشیدنی مؤثر باشد، باید حداقل شامل ۷۵ میلی‌گرم سدیم برای هر ۲۲۵ میلی‌لیتر مایع باشد، این مقدار کم سدیم در نوشابه‌های ورزشی به حفظ با برگشت آب بدن و تعادل املاح کمک می‌کند. به علاوه افزودن سدیم، محلول را خوشمزه و ورزشکاران را به نوشیدن بیشتر آن ترغیب می‌کند [۳].

طبق نتایج به دست آمده از یکی از همایش‌های دانشکده آمریکایی طب ورزش، علاوه بر املاح، کربوهیدرات نیز باید یکی از اجزای ترکیبی نوشیدنی‌های جبران‌کننده آب باشد. تحقیقات نشان داده است که کربوهیدرات و سدیم، برای افزایش جذب آب در دیواره روده، با همدیگر عمل می‌کنند. کربوهیدرات‌ها ازجمله مولکول‌های گلوکز، جذب سدیم را تحریک می‌کنند و در عوض، سدیم برای جذب گلوکز ضروری

است. وقتی این دو ماده به‌وسیله روده‌ها جذب می‌شوند. تمایل دارند که آب را با خود به سمت داخل بکشانند، بنابراین جذب آب را از روده‌ها به داخل جریان خون تسهیل می‌کنند [۳،۱]. در حالی که نوشیدن آب خالص، تشنگی را به‌سرعت فرو می‌نشاند و تحریک برای مصرف مایع را کاهش می‌دهد. اضافه کردن املاح باعث باز جذب کامل‌تر محتویات آب بدن می‌شود، بنابراین به حفظ عامل وابسته به نمک تشنگی کمک می‌کند؛ این پدیده منجر به جایگزینی مؤثرتر آب و تنظیم دمای بدن و عملکرد قلبی-عروقی می‌شود[۳].

مصرف محلول‌های حاوی گلیسرول: با وجود این توانایی جذب از طریق نوشیدن آب یا محلول الکترولیت-کربوهیدرات برای جلوگیری از آبزدایی به علت پاک‌سازی (تصفیه) سریع توسط کلیه‌ها، کارایی اندکی دارد. در مقابل ثابت شده است که افزایش اسمولالیته خون به‌وسیله مصرف گلیسرول و آب کافی، به خاطر کاهش پاک‌سازی آب توسط کلیه‌ها وضعیت بیش آبی را برای دوره‌ای طولانی‌تر حفظ می‌کند [۱۴،۳۴].

در فردی که دچار آبزدایی شده است، در مقایسه با نوشیدنی‌های کربوهیدراتی-الکترولیتی و نوشیدنی‌های الکترولیتی با غلظت زیاد (۸۰ تا ۱۰۰ میلی مول در لیتر) نوشیدن آب خالص باعث احتباس کمتر مایع در بدن می‌شود. دلیل این اختلاف این است که مصرف نوشیدنی‌های کربوهیدراتی و الکترولیتی باعث می‌شود اسمولالیته خون در سطح بالاتری حفظ شود، تا آب.

ساختار آزاد گلیسرول همچنین می‌تواند به‌وسیله دی استریفه کردن تری گلیسریدها ایجاد شود. دی استریفه کردن تری اسیل گلیسرول در بافت چربی، عضلات اسکلتی، کبد و در عروق خونی که دارای آنزیم لیپو-پروتیین لیپاز است، انجام می‌شود [۳۸].

هاول[1] گزارش کرد که تمرین ورزشی میزان گلیسرول خون را از ۰/۱ به ۰/۲۵ میلی مول افزایش می‌دهد[۳۹].

هیچ تحقیقی اثر مقادیر گلیسرول را بر میزان تخلیه معده‌ای یا جذب روده‌ای گلیسرول در انسان مورد بررسی قرار نداده است. جالب این که، تحقیق روی موش‌ها نشان داد که اضافه کردن گلیسرول به میزان ۹/۲ گرم در لیتر در یک محلول الکترولیت- کربوهیدراتی جذب آب از روده را افزایش و نشت (برون‌ریزی) سدیم را به درون مجرای روده‌ای کاهش داد. احتمالاً جذب گلیسرول همراه با افزایش هم‌زمان شیب اسمزی در جذب آب رخ می‌دهد. سودمندی‌های آبرسانی با گلیسرول همراه با آب مرتبط با توزیع گلیسرول در همه فضاهای آبی بدن است. گروه هیدروکسیل گلیسرول موجب می‌شود که گلیسرول در آب هیدراته شود و بنابراین در کل بدن پخش می‌شود [۱۴].

گلیسرول به آرامی در کبد، خون و عضلات اسکلتی یک یا دو ساعت پس از مصرف منتشر می‌شود. نتایج مذکور به عنوان مدارکی دال بر این که گلیسرول در تمام بخش‌های دارای آب در بدن به استثنای مغز و چشم‌ها توزیع می‌شود [۱۴].

مصرف شیر: با وجود سودمندی‌های گلیسرول برای آبرسانی مجدد ورزشکاران رده‌های وزنی پس از آبزدایی حاد، این محلول در بهبود عملکرد ورزشی و حفظ بافت عضلانی ورزشکاران پس از فشار آبزدایی و تمرینات شدید اثری محدود دارد، که نیاز به بررسی برای جایگزینی مایع آبرسانی مجدد مناسب‌تری را بوجود آورده است [۱۴].

شیریفس و همکاران در ۲۰۰۶، در پژوهشی میزان آبرسانی مجدد با استفاده شیر و نوشابه‌های ورزشی الکترولیت – کربوهیدراتی بررسی کردند. در تحقیق آن‌ها مشخص شد با مصرف شیر علاوه بر کاهش دفع

[1] Havel

ادرار نسبت به گروه الکترولیت-کربوهیدرات، میزان الکترولیت‌های خون را به میزان برابری حفظ کرد اما مصرف شیر سطح پتاسیم سرم آزمودنی‌ها را نسبت به محلول الکترولیت – کربوهیدرات افزایش داد که آن را یکی از دلایل افزایش حفظ آب بدن مطرح کردند. همچنین چگالی انرژی شیر نسبت به محلول الکترولیت – کربوهیدراتی به خاطر وجود لاکتوز بیشتر بود که باعث تأخیر تخلیه معده‌ای مایعات شد، و وضعیت تعادل خالص مایعات بدن را برای مدت بیشتری در بدن آزمودنی‌ها حفظ کرد [۲۰]. در پژوهشی دیگر بعد از یک جلسه دوی استقامت، مصرف شیر باعث افزایش غلظت اسیدهای آمینه سرم آزمودنی‌ها شد و باعث بهبود ریکاوری نسبت به محلول الکترولیت –کربوهیدرات شد [۴۰].

در تحقیقی دیگر آزمودنی‌ها پس از آبزدایی در سونا، محلول الکترولیت – کربوهیدرات و شیر مصرف کردند. در پایان مشخص شد که شیر باعث بهبود مرحله ریکاوری و بازگشت مایعات بدن شده و حجم ادرار دفعی نسبت به گروه دیگر کاهش داشته است، اما میزان اکسیژن مصرفی بیشینه میان دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت [۲۳].

۲-۲-۱۰-۱. گلیسرول به‌عنوان یک عامل آبرسانی مجدد

برای آنکه بیش آبی رخ دهد، بخش‌های درون عروقی یا برون عروقی باید آب اضافی را جذب یا حفظ کنند. این کار باعث خواهد شد تا از تصفیه آب به‌وسیله کلیه‌ها جلوگیری شود. اسمولالیته بالا محرک هورمون آنتی‌دیورتیک (ضد ادراری) است که باعث احتباس آب به‌وسیله کلیه‌ها و در نتیجه دفع کمتر مایعات از راه ادرار می‌شود [۳۴].

پژوهشگران نشان دادند در مقایسه با مصرف کربوهیدرات زمان رسیدن به خستگی در فعالیت‌های ورزشی طولانی مدت با مصرف محلول گلیسرول بیش از ۲۲ درصد افزایش می‌یابد. این افزایش زمان رابطه

مستقیمی با افزایش عملکرد ورزشی نداشته، بلکه احتمال دارد در رویدادی مثل دوچرخه‌سواری یا دویدن در محیط‌های گرم، با افزایش ۳ تا ۵ درصدی در زمان عملکرد رقابتی رابطه داشته باشد [۳۴].

۲-۲-۱۰-۱-۱. بیوشیمی گلیسرول

گلیسرول (۱، ۲، ۳-پروپان تریول) الکلی سه کربنه است که در بدن انسان تولید می‌شود و در بین و درون سلول‌های بدن در غلظت‌های پایین توزیع‌شده است (کمتر از ۰/۱ میلی مول در لیتر) گلیسرول از گلیسرول ۳-فسفات به‌وسیله آنزیم گلیسرول‌کیناز ساخته می‌شود. گلیسرول ۳- فسفات می‌تواند از یک واسطه گلیکولیتیکی بنام دی هیدروکسی استون فسفات به‌وسیله آنزیم فسفات دی هیدروژناز تولید شود. همچنین این ماده می‌تواند از دی هیدروکسی استون به‌وسیله آنزیم گلیسرول دی هیدروژناز نیز ساخته شود [۴۱].

آنزیم‌هایی که واکنش‌های سوخت و سازی (متابولیسمی) گلیسرول ا کاتالیز می‌کنند در بافت‌های ویژه‌ای وجود دارند، به‌ویژه گلیسرول کیناز و گلیسرول دی هیدروژناز که در کبد و کلیه یافت می‌شوند [۴۱،۴۲]. این آنزیم‌ها در غلظت‌های کمتر در عضلات اسکلتی [۴۳] و مخاط روده وجود دارند [۴۴،۴۵]. گلیسرول فسفات دی هیدروژناز عمدتاً در عضلات اسکلتی کبد و بافت چربی یافت می‌شوند [۴۱،۴۲].

پژوهشگران توانسته‌اند از طریق تزریق یک عامل اسمزی به درون خون، آب را در فضای عروقی حفظ کنند. با این روش می‌توان حجم خون را تا ۲۰۰ میلی‌لیتر افزایش داد [۱۴،۳۴]. با استفاده از روش مذکور حجم خون افزایش می‌یابد و به افزایش بازگشت وریدی منجر خواهد شد، که پیامد آن بهبود عملکرد قلبی-عروقی (افزایش حجم ضربه‌ای و کاهش ضربان قلب) و در نهایت گسترش عملکرد فعالیت ورزشی استقامتی است. با وجود این، هرچند روش اسمزی مصنوعی باعث حفظ آب در فضای عروقی می‌شود ولی بر دفع گرما و کاهش دما که بر اثر فعالیت ورزشی دراز مدت در بخش مرکزی بدن گسترش می‌یابد،

تأثیری نخواهد داشت. به علاوه، تزریق یک ماده خارجی به درون فضای عروقی بدن برای افزایش عملکرد ورزشی به لحاظ اخلاقی و پزشکی مورد تردید است، و از انجام آن باید خودداری کرد [۳۴]. به رغم دشواری مصرف حجم زیاد مایعات پس از فعالیت ورزشی برخی این کار را انجام می‌دهند. اگر این حجم از مایعات نوشیده شده دارای اسمولالیته کمی باشند، افراد در معرض خطر گسترش مسمومیت با آب قرار می‌گیرند. این وضعیت می‌تواند خطرناک باشد، چون مایعات با حجم زیاد و اسمولالیته پایین باعث می‌شوند تا الکترولیت‌ها از خون به درون معده و روده کوچک انتشار یابند و به کاهش غلظت سدیم تا کمتر از ۱۳۰ میلی مول در لیتر منجر شود که به کم سدیمی موسوم است [۸،۳۴]، اما ماده دیگری که علاوه بر الکترولیت‌ها و کربوهیدرات برای آبرسانی مجدد استفاده می‌شود، گلیسرول است [۱۲،۱۴]. به خاطر رابطه متقابل و منحصر به فرد گلیسرول با آب، پیشنهاد می‌شود که اضافه کردن گلیسرول به محلول آبرسانی مجدد خوراکی [1] سودمند باشد. اگرچه تأثیرگذاری گلیسرول به عنوان یک عامل ایجادکننده بیش آبی اثبات شده است، استفاده از گلیسرول به عنوان عامل افزایش آبرسانی مجدد به مراتب کمتر مورد پژوهش قرار گرفته است [۱۵].

گلیسرول عامل (واسط) بی خطری است. مصرف آن در دزهای کمتر از ۵ گرم از طریق دهان سمی نیست [۱۷]. اگرچه در مورد مکانیسم تأثیرگذاری گلیسرول اطلاعات زیادی وجود ندارد، به نظر می‌رسد که گلیسرول به نحوی ادرار را کاهش می‌دهد، بنابراین موجب تعادل بهتر آب (آب ازدست‌رفته) می‌شود. گرچه مکانیسم این عمل ناشناخته است، اما ممکن است که گلیسرول ترشح آرژنین و وازوپرسین پلاسما را افزایش داده و در پی آن برون ده ادراری کاهش یابد [۱۴]. همچنین فرض شده که گلیسرول ممکن است روی کلیه‌ها تأثیر ضد ادراری گذاشته و بدین ترتیب موجب افزایش شیب غلظت مدولای شده که در نتیجه، موجب افزایش بازجذب آب می‌شود [۱۲].

[1] Oral Rehydration Solution (ORS)

ثابت شده است مصرف موادی که موجب احتباس مایعات می‌شوند، مثل محلول‌های گلیسرولی (کمتر از ۵۰ گرم در لیتر) باعث افزایش آب بدن، بهبود قابلیت گرماتنظیمی هنگام فعالیت ورزشی و طولانی شدن زمان خستگی در فعالیت ورزشی طولانی مدت می‌شود [۱۲،۱۴،۳۴]. شواهد نشان می‌دهد که مصرف گلیسرول می‌تواند اسمولالیته مایعات بدن را افزایش و حجم ادرار را کاهش دهد، حتی زمانی که با محلول‌های الکترولیتی مقایسه می‌شوند، مصرف گلیسرول اضافی همراه با محلول‌های کربوهیدراتی-الکترولیتی می‌تواند در آبرسانی مجدد مؤثرتر واقع شود [۳۴]. روش بیش آبی (هیپرهیدراسیون) ریشه در مکمل سازی[1] تغذیه‌ای دارد و مستلزم مصرف گلیسرول قبل از فعالیت‌های ورزشی است.

رابرگز و همکاران درباره مصرف گلیسرول و چگونگی تأثیرگذاری آن بر اعمال بدن بازنگری کامل انجام داده‌اند. مصرف گلیسرول (بیش از یک گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) به همراه آب زیاد (۲۶ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) در مقایسه با حجم مساوی از آب می‌تواند بازگشت وریدی را هنگام فعالیت ورزشی افزایش دهد، در نتیجه باعث بهبود عملکرد ورزشی می‌شود. برخلاف روش افزایش مصنوعی حجم پلاسما، آبرسانی همراه با گلیسرول افزایش دمای مرکزی را هنگام فعالیت ورزشی دراز مدت فرو می‌نشاند، و در نتیجه فواید گرماتنظیمی و نیز قلبی-عروقی دارد [۳۴].

قبل از فعالیت ورزشی، ذخایر کل آب بدن را می‌توان با نوشیدن محلول‌های حاوی گلیسرول کمتر از ۵۰ گرم در لیتر افزایش داد. این فرآیند بیش آبی می‌تواند میزان ادرار دفعی را کاهش و وزن کل بدن (موجودی مایعات بدن) را افزایش دهد، و در نتیجه با کاهش تواتر قلبی، کاهش دمای راست روده و افزایش مدت زمان فعالیت ورزشی تا رسیدن به خستگی ارادی باعث بهبود عملکرد ورزشی شود [۱۲،۳۴]

[1] Supplementation

۲-۲-۱۰-۱-۲. فواید ارگوژنیکی گلیسرول

اسکلت سه کربنی مولکول‌های تری گلیسیرید، گلیسرول را بوجود آورده است و همچنین می‌تواند به سوبسترای گلیکولیتیکی برای سوخت‌وساز تبدیل شود. غلظت گلیسرول سرم در حالت استراحتی ۰/۵ میلی مول در لیتر است و می‌تواند به میزان ۰/۳ میلی مول در لیتر در جریان لیپولیز فرآیند ناشی از تمرینات بلند مدت یا محدودیت کالریکی افزایش یابد [۱۴].

آبرسانی بیش از حد ناشی از گلیسرول (یک گرم گلیسرول به ازای هر کیلو وزن بدن) در مقایسه با آبرسانی بدون گلیسرول باعث افزایش مقدار کلی آب بدن ازجمله حجم خون به مقدار بیشتری می‌شود [۱۲،۱۵،۱۹].

ولی نتایج حاصل از تحقیقات نشان داده که آبرسانی فراوان توأم با گلیسرول عملکرد قلبی-عروقی و تنظیم دما را هنگام فعالیت ورزشی به‌ویژه در یک محیط گرم یا مرطوب گسترش می‌دهد [۱۲،۱۳،۱۵].

سازوکار فوائد ارگوژنیکی گلیسرول این است که باعث افزایش بازجذب آب در کلیه‌ها می‌شود. به دلیل توزیع گسترده گلیسرول در بدن، این آب اضافی در درون فضاهای سلولی، میان سلولی و عروقی توزیع می‌شود. پس از نوشیدن ۲۶ میلی‌لیتر مایع به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، آب بدن می‌تواند به ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌لیتر در ساعت برسد [۳۴]. بیش آبی با گلیسرول قبل از تمرین متوسط در هوای گرم، موجب کاهش دمای مرکزی، ضربان قلب، برون ده ادراری و افزایش عرق ریزی می‌شود. همچنین هیچ‌گونه ناراحتی معده‌ای یا احساس پر بودن معده در اثر بیش آبی با گلیسرول مشاهده نشده، در حالی که مشکلات مذکور هنگام مصرف آب خالی مشاهده شد [۱۵].

به رغم اندک بودن پژوهش‌های انجام شده در خصوص بهبود آبرسانی پس از مصرف گلیسرول به تازگی توصیه شده است که محلول غلیظ گلیسرولی که حاوی ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم گلیسرول در لیتر باشد، استفاده

شود. چنین محلولی حاوی ۱/۲ گرم گلیسرول به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است. پس از مصرف این محلول گلیسرولی باید بلافاصله آب خورد به گونه‌ای که کل مایعات دریافتی به حدود ۲۶ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن برسد [۳۴،۱۴،۱۶]. هرچند به نظر می‌رسد که مقادیر گلیسرول مورد استفاده در این مطالعه بی‌خطر باشند ولی مصرف مقادیر بیشتر آن ممکن است منجر به فشارهای غیرطبیعی در فضاهای بافتی شود [۱].

۲-۲-۱۰-۱-۳. ویژگی‌های گلیسرول و مکانیسم عمل آن

گلیسرول مایعی شفاف، شربت مانند، خیلی شیرین و می‌تواند فشار اسمزی بافت‌ها را افزایش دهد که قادر است پیوند هیدروژنی با آب برقرار کند و از طریق عمل اسمزی در بین فضاهای آبی بدن منتشر شود و در نهایت کل آب بدن را افزایش می‌دهد [۴۶]. گلیسرول یکی از مشتقات الکلی تری گلیسیرید است. گلیسرول همانند اسفنج عمل می‌کند و آب اضافی را جذب می‌کند، بنابراین توانایی بیشتری در حفظ آب نسبت به آب خالی دارد. گلیسرول به آهستگی توسط متابولیسم کبدی و توبول‌های کلیوی از فضای درون عروقی برداشته می‌شود [۱۵]. با وجود این، هنوز مکانیسم‌های فیزیولوژیکی تأثیرگذار روی افزایش حفظ آب توسط گلیسرول به خوبی شناخته‌نشده‌اند [۴۶].

۲-۲-۱۰-۱-۴. تاریخچه استعمال گلیسرول

مصرف گلیسرول به‌صورت تزریقی یا خوراکی به‌منظور استفاده در زمینه‌های تحقیقی به حدود ۶۰ سال پیش برمی‌گردد. استعمال بالینی گلیسرول بین سال‌های ۱۹۶۱ تا ۱۹۸۰ به‌طور وسیعی برای درمان خیز مغزی ناشی از حمله ایسکمی حاد، افزایش فشار داخل چشمی، افزایش فشار داخل جمجمه‌ای و از دست دادن ناگهانی و موقت هوشیاری هنگام برخاستن از حالت خوابیده و بهبودی آبرسانی مجدد در جریان بیماری‌های معدی – روده‌ای حاد به کار می‌رفت. از سال ۱۹۸۷، خوردن گلیسرول همراه با آب برای

افزایش کل آب بدن (بیش آبی با گلیسرول) به میزان حداکثر ۷۰۰ میلی‌لیتر، به منظور ایجاد فواید گرما تنظیمی و افزایش استقامت در جریان تمرین ورزشی با قرار گرفتن در معرض آب‌وهوای گرم استفاده می‌شد. علیرغم این که تحقیقات کمی در مورد بیش آبی یا آبرسانی مجدد با گلیسرول وجود دارد، با وجود این، مشخص شده است که روشی سودمند برای بهبود تحمل فشار تمرین یا سایر چالش‌های مرتبط با گرما باشد[۱۴].

پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهند که مصرف گلیسرول کل آب بدن را افزایش می‌دهد و سبب بهبود گرما تنظیمی در جریان تمرین در آب‌وهوای گرم و ورزش‌های استقامتی طولانی مدت می‌شود. یافته‌های موجود باعث استفاده ورزشکاران از گلیسرول شده است [۱۴].

۲-۲-۱۰-۱-۵. کاربردهای بالینی مصرف گلیسرول

استفاده‌های بالینی از گلیسرول به سال ۱۹۶۱ برمی‌گردد [۱۴].

در جدول (۳-۲) خلاصه‌ای از کاربردهای بالینی خوردن یا تزریق گلیسرول با ذکر مکانیسم‌ها و علائم آن آورده شده است [۴۴،۴۵].

جدول (۳-۲) خلاصه‌ای از کاربردهای بالینی خوردن یا تزریق گلیسرول

کاربردها	علائم	کاربردها	علائم
آبزدایی از طریق اسمز	افزایش فشار درون جمجمه‌ای سکته ایسکمی تومور التهاب مغز منتژیت آسیب حاد دستگاه عصبی مرکزی	آبزدایی از طریق اسمز افزایش جذب آب روده‌ای، کاهش از دست رفتن الکترولیت‌ها احتباس مایع از طریق اسمز	خیز مغزی افزایش فشار داخل چشمی بیماری حاد معدی-روده ای آبزدایی حاد

۲-۲-۱۰-۲. شیر به عنوان یک محلول آبرسانی

شیر محلولی سرشار از مواد مغذی ازجمله: کربوهیدرات، پروتئین، چربی، و الکترولیت‌ها است. به دلیل وجود لاکتوز به عنوان کربوهیدرات در شیر این ماده غذایی نسبت به سایر محلول‌ها تمایزیافته است [۲۰]. لاکتوز باعث شده است تا شیر چگالی انرژی بالاتری نسبت به سایر محلول‌های کربوهیدراتی و نوشابه‌های ورزشی داشته باشد، که خود این مسئله باعث می‌شود تا تخلیه معده‌ای مایعات با مصرف شیر به تأخیر بیافتد. همچنین بازسازی ذخایر کربوهیدراتی بدن به‌صورت آهسته و مناسبی اتفاق میافتد و باعث افزایش سطح انرژی برای فعالیت می‌شود [۴۷].

شیر دارای دو نوع پروتئین وی [1] و کازئین[2] است. کازئین حدود ۸۰ درصد از پروتئین شیر را تشکیل داده است و در حدود ۲۰ درصد آن پروتئین وی است. این دو پروتئین باهم باعث ترمیم بافت عضلانی پس از تمرینات مقاومتی می‌شوند. در زمان کوتاه یک روزه پس از مصرف شیر غلظت اسیدهای آمینه خون افزایش می‌یابند و به ریکاوری کمک می‌کنند، و همچنین مصرف مداوم شیر در طولانی مدت، باعث بهبود سنتز پروتئین عضلات شده که توسعه بافت عضلات را در پی دارد [۲۰،۴۸،۴۹].

الیوت تاباتا و همکاران[3] در سال ۲۰۰۵ تأثیر مصرف شیر را بر غلظت پروتئین عضلات آزمودنی‌های جوان که برای ۵ سال تمرینات منظم مقاومتی نداشتند، بررسی کردند. آن‌ها غلظت پروتئین افراد را براساس اندازه‌گیری اختلاف اسیدهای آمینه عضله پشت پای آزمودنی‌ها تعیین کردند و گزارش دادند که در هر سه گروه مصرف شیر باعث افزایش اسیدهای آمینه عضلات شد و شیر پرچرب نسبت به شیر بدون چربی باعث افزایش معناداری در میزان اسیدهای آمینه شد [۴۹].

در تحقیقی جیسون لی و همکاران [4] در سال ۲۰۰۸، مقایسه‌ای میان شیر به تنهایی و شیر با افزودن گلوکز بر روی پاسخ گرماتنظیمی، ظرفیت قلبی- عروقی و زمان تمرین تا حد خستگی انجام دادند. در پایان تحقیق مشاهده شد که زمان تمرین تا خستگی، پاسخ گرما تنظیمی و ظرفیت قلبی-عروقی میان گروه‌ها تفاوتی معنی‌داری نداشت [۲۵].

[1] Whey
[2] Casein
[3] Elliot t et al
[4] Jason et al

۲-۳. پیشینه تحقیق

۲-۳-۱. تأثیر آبزدایی حاد روی عملکرد ورزشی و فیزیولوژیکی

به خوبی ثابت شده است که حتی کاهش اندک آب بدن قبل یا در جریان تمرین می‌تواند به‌طور معنی‌داری به عملکرد هوازی آسیب برساند [۱،۱۲].

تحقیقات نشان می‌دهند آبزدایی حاد باعث افت عملکرد جسمانی [۱۲،۲۷،۱]، روانی [۳۱] و تأثیرات منفی روی عوامل فیزیولوژیکی ورزشکاران می شود [۱،۲،۱۷،۳۱]. بنابراین آبرسانی مجدد و تجدید الکترولیت‌های ازدست‌رفته، هر دو از بخش‌های ضروری بازگشت به حالت اولیه پس از تمرین هستند تا اینکه ورزشکار بتواند با آمادگی بیشتر در مسابقه یا جلسات بعدی تمرین حاضر شود.

کنفیک و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر آبزدایی حاد و مصرف آب را طی فعالیت در گرما روی توان هوازی آزمودنی‌ها مورد پژوهش قرار دادند. آزمودنی‌ها در وضعیت طبیعی آب بدن و حالت کم‌آبی تا حد واماندگی در آب‌وهوای گرم راهپیمایی کردند. آبزدایی حاد شامل کاهش ۲ و ۴ درصد وزن بدن از طریق قرار گرفتن در معرض گرما و محدودیت مصرف آب بود. کل زمان تمرین به میزان ۲۲ و ۴۸ درصد کاهش یافت. در حالی که اکسیژن مصرفی بیشینه به میزان ۱۰ تا ۲۲ درصد به ترتیب در ۲ و ۴ درصد آبزدایی کاهش یافت[۵].

نتایج تحقیقاتی که تأثیر آبزدایی روی قدرت را بررسی کرده‌اند، ضد و نقیض است. یافته‌های کمی درباره تأثیر آبزدایی روی فاکتورهای جسمانی و فیزیولوژیکی کشتی گیران وجود دارد. همچنین تحقیقات اندکی راجع به آبرسانی مجدد و کیفیت آن پس از کاهش وزن سریع در کشتی گیران صورت گرفته است [۱].

فوگل هولم[1] در سال ۱۹۹۴، در تحقیقی که روی ورزشکاران شرکت‌کننده در ورزش رده وزنی انجام داد، مشاهده کرد که کاهش وزن ناشی از محدودیت دریافت مایع و تمرین شدید که ۱۲ تا ۹۶ ساعت به طول انجامید، منجر به کاهش ظرفیت استقامت هوازی، قدرت عضلانی و عملکرد بی‌هوازی شد. همچنین قدرت عضلانی و عملکرد بی‌هوازی پس از یک تا سه ساعت همراه با آبرسانی مجدد یا بدون آبرسانی در سطح کاهش یافته‌ای قرار داشت. محقق همچنین مشاهده کرد که پس از کاهش سریع وزن، حجم خون، محتوای گلیکوژن عضله و ظرفیت بافری خون کاهش یافتند [۵۰].

میشل ساوکا و همکاران [2]در سال ۲۰۰۷، طی یک مقاله بیان کردند که مکانیسم‌های فیزیولوژیکی درگیر در کاهش عملکرد ورزشی ناشی از آبزدایی حاد شامل افزایش دمای بدن، افزایش فشار روی سیستم قلبی-عروقی، کاهش جریان خون عضله، تغییر متابولیسم عضله‌ی اسکلتی (افزایش استفاده از گلیکوژن و تجمع لاکتات)، تغییر الگوهای EMG و افزایش درک تلاش در جریان تمرین است. اگرچه هریک از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی به‌طور مجزا عمل می‌کنند اما مدارک موجود پیشنهاد می‌کنند که در هنگام آبزدایی تعدادی از این مکانیسم‌ها باهم آمیخته می‌شوند و به عملکرد ورزشی آسیب می‌رسانند [۵۱].

۲-۳-۲. اهمیت آبرسانی مجدد پس از فعالیت ورزشی

متأسفانه بدن انسان برای جایگزین کردن مایعاتی که از طریق تعریق و تبخیر از دست می‌دهد به خوبی تجهیز نشده است، به عبارت ساده‌تر، ما ظرفیت جذب و جایگزینی مایعات را با همان سرعتی که آن‌ها را در حین ورزش سنگین از دست می‌دهیم، نداریم این پدیده تحت عنوان کم‌آبی غیر ارادی شناخته می‌شود. اما برای شما این نوید هست که با توجه دقیق به زمان نوشیدن و نوع نوشیدنی، می‌توانید برای به حداقل رسانیدن کم‌آبی و بازگشت الکترولیت‌های ازدست‌رفته، گام‌هایی بردارید [۳۴].

[1] Foglholm
[2] Mitcheal sawka et al

از سال ۱۹۶۰ به بعد بسیاری از محققین به منظور دستیابی به نوشیدنی ورزش ایده آلی که بتواند نیازمندی‌های آب، الکترولیت‌ها و تأمین منابع انرژی افراد ورزشکار را برطرف کند، تلاش گسترده‌ای انجام داده‌اند [۳۵].

آثار قلبی-عروقی بر اثر ترکیبی از آبزدایی و افزایش دمای خون بوجود می‌آید. برای جلوگیری از آثار زیانباری که باعث کاهش عملکرد ورزشی می‌شوند باید خوردن آب کافی هنگام فعالیت ورزشی و آبرسانی مجدد (رهیدراسیون) پس از فعالیت در دستور کار قرار گیرد [۵۳،۵۲]. نتایج حاصل از تحقیقات نشان می‌دهد که میزان مایعات در طول ۴۸ تا ۷۲ ساعت پس از تمرین به حالت طبیعی برمی‌گردد. ممکن است ۲۴ تا ۴۸ ساعت وقت نیاز باشد تا به طور کامل آب ازدست‌رفته در اثر تمرین شدید جبران شود [۱۱]. همچنین عملکرد طبیعی بدن به تعادل میان آب و الکترولیت‌ها بستگی دارد و هنگامی که در ورزش مقدار زیادی آب بدن دفع می‌شود، تعادل میان آب و الکترولیت به‌سرعت به هم می‌خورد [۳،۱۱].

تحقیقات نشان می‌دهند که نوشابه‌های ورزشی که کمتر از ۲۵ میلی مول سدیم در لیتر دارند ظاهراً برای جلوگیری از رقیق‌سازی سدیم بسیار ضعیف هستند. نوشیدن زیاد مایعات با سدیم ناچیز منجر به حالت هیپوناترمی (کمبود میزان سدیم پلاسما) و حتی حمله‌های ناگهانی می‌شود [۵۴]. جایگزینی مایعات معمولاً حجم پلاسما را در ظرف ۲۴ تا ۴۸ ساعت به مقدار طبیعی باز می‌گرداند [۱۱].

کاستیل و اسپارک [1] در سال ۱۹۷۳ نشان دادند که آبرسانی مجدد به دنبال ۶ درصد کاهش وزن بدن در جریان مسابقه به ۴۸ تا ۷۲ ساعت وقت نیاز دارد [۵۵].

[1] Costill and Spark

۲-۳-۲-۱. تأثیر آبرسانی مجدد روی بازگشت عوامل فیزیولوژیکی و عملکردی

بورگ و همکاران[1] در سال ۱۹۹۳، تأثیر آبزدایی حاد و آبرسانی را روی عملکرد قایقرانی، متابولیکی و تعادل آب مورد آزمایش قراردادند. ۸ مرد قایقران سبک‌وزن بین‌المللی برای مشخص کردن کارایی آبرسانی پس از ۲۴ ساعت کاهش وزن، روی تعادل آب، عملکرد متابولیکی و عملکرد قایقرانی در این تحقیق شرکت کردند. وزن بدن از طریق تمرین همراه با محدودیت آبی و غذایی در مدت ۲۴ ساعت کاهش یافت و سپس ۱/۵ لیتر مایع در مدت ۲ ساعت توسط آزمودنی‌ها مصرف شد. میزان کاهش وزن بدن برابر ۵/۵ درصد وزن بدن بود و میزان کاهش حجم پلاسما ۱۲/۵ درصد بود. این تحقیق نشان داد که آبزدایی / آبرسانی عملکرد بیشینه قایقرانی را به دلیل کاهش حجم پلاسما و کاهش استفاده از گلیکوژن عضلانی، کاهش می‌دهد [۸۶].

شافستال و همکاران[2] در سال ۲۰۰۱، اثر آبزدایی و در پی آن آبرسانی مجدد را روی یک تکرار بیشینه پرس سینه ۱۰ ورزشکار شرکت‌کننده در ورزش‌های رده وزنی مورد بررسی قرار دادند. آبزدایی به شکل کاهش ۱/۵ درصد وزن بدن از طریق ۲ ساعت سونا انجام گرفت و آبرسانی هم شامل ۲ ساعت استراحت همراه با دریافت آب و مکمل‌های افزودنی بود. نتیجه حاصل از این تحقیق نشان داد که دمای مرکزی بدن، وزن مخصوص ادرار، هماتوکریت، هموگلوبین و یک تکرار بیشینه پس از کاهش وزن بدن در مقایسه با وضعیت تعادل آب کاهش یافت، ولی هیچ‌گونه تغییری در یک تکرار بیشینه پس از آبرسانی مجدد در مقایسه با وضعیت طبیعی آب بدن مشاهده نشد [۳۵].

[1] Burg et al
[2] Shoffstall et al

کاووراس[1] در سال ۱۹۹۷ تأثیر آبزدایی حاد و آبرسانی مجدد را در دو گروه ۸ نفره از کشتی‌گیران دبیرستانی مورد آزمایش قرار دادند. در این پژوهش آزمودنی‌ها وزن خود را به میزان ۲/۸ درصد طی یک دوره‌ی ۴۸ ساعته محدودیت آبی از دست دادند. وزن آزمودنی‌ها طی یک ساعت آبرسانی مجدد به سطوح قبل از آبزدایی برنگشت و حجم پلاسما ۲/۱ درصد کمتر از محدوده طبیعی بود، اما پاسخ‌های قلبی-عروقی آن‌ها در جریان تمرین پس از آبرسانی مجدد تفاوت معنی‌داری با پیش از آبزدایی نداشت [۱۲].

۲-۳-۲-۲. مقایسه محلول‌های دارای تونسیته مختلف روی میزان آبرسانی مجدد

نوز و همکاران در سال ۱۹۸۸، تأثیر آبرسانی با آب خالی یا محلول ۰/۴۵ درصد کلرید سدیم را پس از ۲/۳ درصد کاهش وزن از طریق آبزدایی ناشی از تمرین مورد پژوهش قرار دادند. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که هیچ یک از این شیوه‌ها نتوانست کاهش آب بدن را در مدت ۳ ساعت آبرسانی مجدد به وضعیت طبیعی بازگرداند با وجود این آن‌ها بیان کردند که محلول کلرید سدیم نسبت به آب خالی مؤثرتر بود [۵۶].

گونزالز آلونسو و همکاران در سال ۱۹۹۲ تأکید کردند که محلول‌های رقیق کربوهیدراتی – الکترولیتی (۶۰ گرم در لیتر کربوهیدرات، ۲۰ میلی مول در لیتر سدیم،۳۰ میلی مول در لیتر پتاسیم و ۲۰ میلی مول در لیتر کلر) نسبت به آب خالی یا نوشیدنی‌های کم الکترولیت در تسریع آبرسانی مجدد بعد از تمرین مؤثرتر هستند [۵۷].

موان و همکاران در سال ۱۹۹۵، به منظور بررسی مصرف دوزهای مختلف سدیم در محلول‌های آبرسانی روی بازگشت آب بدن، ۶ مرد سالم را مورد بررسی قرار دادند. وزن بدن آزمودنی‌ها را به میزان ۱/۹ درصد از طریق تمرین دوچرخه‌سواری متناوب کاهش دادند. ۳۰ دقیقه قبل از شروع و ۳۰ دقیقه پس از پایان

[1] Kavouras

تمرین، آزمودنی‌ها یکی از چهار محلول آزمایشی را در حجمی برابر با ۱/۵ برابر وزن کاهش یافته مصرف کردند. نوع نوشیدنی‌ها به‌جز در مقدار سدیم (۲، ۲۶، ۵۲ و ۱۰۰ میلی مول بر لیتر) یکسان بود. نمونه ادراری قبل از تمرین، بلافاصله قبل و بعد از آبرسانی مجدد و ۵/۵،۱/۰، ۳/۵، ۵/۵ ساعت پس از دوره آبرسانی به دست آمد، داده‌ها به‌وسیله آزمون آماری پارامتریک و ناپارامتریک آنالیز شدند. از نمونه ۱/۵ ساعتی به بعد تأثیر معنی‌داری در برون ده ادراری مشاهده شد. حجم ادرار با مقدار سدیم نوشیدنی رابطه عکس داشت. در پایان آزمون، آزمودنی‌هایی که ۲، ۲۶ میلی مول در لیتر سدیم مصرف کرده بودند در تعادل منفی آب قرار داشتند، در مقابل آزمودنی‌هایی که محلول‌های حاوی ۵۲ و ۱۰۰ میلی مول در لیتر سدیم مصرف کرده بودند، تقریباً آب بدنشان در تعادل قرار داشت. سدیم ادراری در گروه ۱۰۰ میلی مولی سدیم نسبت به سایر گروه‌ها پس از ۵/۵ ساعت بیشتر بود. حجم پلاسما در گروه‌های ۵۲ و ۱۰۰ میلی مول در لیتر نسبت به ۲ میلی مول درلیتر بیشتر بود [۱۰].

شیریفس و همکاران در سال ۱۹۹۸، تأثیر حجم مایع مصرف شده و میزان سدیم را بر آبرسانی پس از آبزدایی مورد پژوهش قرار دادند. ۱۲ داوطلب مرد، ۲/۰۶ درصد از طریق تمرین دوچرخه‌سواری آبزدایی شدند. سپس آن‌ها حجم‌های مختلف مایع را در طی ۴ هفته‌ی جداگانه پس از هر دوره آبزدایی مصرف کردند. گروه اول ۲۳ میلی مول در لیتر سدیم و گروه دیگر ۶۱ میلی مول سدیم مصرف کردند. حجم مایع مصرف شده برابر بود با ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ درصد وزن بدن که از طریق آبزدایی کاهش یافته بود. حجم و نمونه ادراری قبل و ۷/۵ ساعت پس از آبزدایی اندازه‌گیری شد. نتیجه نشان داد که در گروه ۵۰ درصد نسبت به سایر گروه‌ها دفع ادراری کمتر بود. همچنین دفع ادرار درگروه ۱۰۰ درصد نسبت به ۱۵۰ و ۲۰۰ درصد و ۱۵۰ درصد نسبت به ۲۰۰ درصد کمتر بود. این نتایج پیشنهاد می‌کند که هردو غلظت سدیم و حجم مایع مصرف شده رابطه‌ی متقابل با فرآیند آبرسانی مجدد دارد، همچنین اگر محتوای سدیم محلول زیاد باشد برون ده ادراری افزایش می‌یابد [۵۸].

ری و همکاران[1] در سال ۱۹۹۶، به منظور تأثیر ترکیب نوشیدنی روی آبرسانی مجدد ۳۰ آزمودنی را پس از ۲/۵ درصد کاهش آب بدن به مدت دو ساعت تحت آبگیری مجدد قرار دادند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند: ۱- آب ۲-آبگوشت جوجه (۱۰۹/۵ میلی مول برلیتر سدیم، ۲۵/۳ میلی مول در لیتر پتاسیم) ۳- نوشیدنی کربوهیدراتی – الکترولیتی (۱۶ میلی مول در لیتر سدیم و ۳/۳ میلی مول در لیتر پتاسیم) ۴- سوپ جوجه (۳۳۳/۸ میلی مول در لیتر سدیم و ۱۳/۷ میلی مول در لیتر پتاسیم). آزمودنی‌ها ۱۷۵ میلی‌لیتر در شروع مرحله آبرسانی و ۳۰ دقیقه پس از آن مصرف کردند. پس از آن هر ۳۰ دقیقه به میزان کل مایع کاهش یافته در طی مرحله آبزدایی نوشیدنی مصرف کردند. در پایان آبرسانی، حجم پلاسما در گروه مصرف‌کننده آبگوشت (۱/۶ – درصد) و در گروه سوپ (۱/۴- درصد) تفاوت معنی‌داری با قبل از آبزدایی نداشتند. در مقابل حجم پلاسما در گروه مصرف‌کننده آب (۵/۶- درصد) و در گروه کربوهیدرات-الکترولیت (۴/۲- درصد) به طور معنی‌داری کمتر از مقادیر پیش از آبزدایی بودند [۳۶].

برونز و همکاران[2] در سال ۱۹۹۸، تأثیر آبرسانی مجدد را با محلول‌های مختلف بر دفع الکترولیت‌ها مورد ارزیابی قرار دادند.۸ دوچرخه‌سوار تمرین کرده به میزان ۳/۲۱ درصد وزن بدنشان را از طریق دوچرخه‌سواری در گرما (۲۸ درجه سانتی‌گراد) کاهش دادند، در طی دو ساعت نخست از دوره‌ی ریکاوری، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی نوشیدنی کافئین دار، آب حاوی سدیم کم یا محلول الکترولیت کربوهیدرات ایزوتونیک مصرف کردند. نتایج، جذب مایع و کاهش تولید ادرار به ترتیب بالغ شد بر ۲/۷۷ کیلوگرم و ۱/۰۰ کیلوگرم برای محلول کافئین دار، ۲/۱۵ کیلوگرم، ۰/۹۶ کیلوگرم برای آب حاوی سدیم کم و ۲/۸۶ کیلوگرم و ۱/۱۰ کیلوگرم برای محلول الکترولیت – کربوهیدرات. میزان حفظ الکترولیت از طریق جذب الکترولیت از راه مصرف محلول و میزان دفع ادرار محاسبه شد. نوشیدن محلول کافئین دار و

[1] Ray et al
[2] Brouns et al

آب کم الکترولیت به دلیل اینکه دارای محتوای الکترولیتی کمی بودند باعث کاهش زیادی در سدیم، پتاسیم، کلر، منیزیم و کلسیم شد. مصرف الکترولیت- کربوهیدرات باعث حفظ سدیم، منیزیم و کلسیم شد در حالی که روی کاهش پتاسیم و کلر تأثیرگذار نبود. کل برون ده ادراری در پایان دوره ریکاوری در همه‌ی گروه‌ها مشابه بود. میزان حفظ مایع به ترتیب ۱/۵۷ لیتر برای محلول کافئینی، ۱/۲۶ لیتر برای محلول آبی و ۱/۶۵ لیتر برای محلول الکترولیت – کربوهیدرات بود. بنابراین محلول الکترولیت- کربوهیدرات کاهش حجم پلاسمای ناشی از آبزدایی را بهتر جبران کرد. میزان جایگزینی مایع ازدست‌رفته برابر با ۷۴ درصد، ۶۹ درصد، ۵۳ درصد به ترتیب برای محلول الکترولیت – کربوهیدرات، محلول کافئینی و محلول آبی کم سدیم بود [۸].

کازا و همکاران[1] در سال ۲۰۰۰، آبرسانی مجدد از طریق تزریق درون سیاهرگی را با آبرسانی از طریق دهان روی عملکرد قلبی- عروقی، تنظیم دمای مرکزی و زمان رسیدن به خستگی در جریان تمرین شدید در گرما را مورد مقایسه قرار دادند. آزمودنی‌ها به سه گروه تقسیم شدند: گروه کنترل که پس از آبزدایی هیچ مایعی دریافت نکردند، گروه اول (تجربی اول) که با تزریق مایع به درون سیاهرگ آبرسانی شدند، گروه دوم (تجربی دوم) که از طریق دهان آبرسانی شدند. نتایج تحقیق نشان داد که گروه دوم و سوم نسبت به گروه کنترل زمان رسیدن به خستگی طولانی‌تر، ضربان قلب و میانگین دمای پوستی و رکتال پایین‌تری در جریان تمرین داشت. همچنین گروه سوم نسبت به گروه دوم زمان رسیدن به خستگی طولانی‌تر و میانگین دمای پوستی و رکتال پایین‌تری در جریان تمرین داشت. مقدار لاکتات پلاسما در جریان آبگیری دهانی نسبت به آبگیری درون سیاهرگی در ۱۵ دقیقه پس از شروع تمرین و پس از تمرین پایین‌تر بود. علی‌رغم این که بین گروه دوم و سوم از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در عملکرد جسمانی وجود نداشت ولی عملکرد فیزیولوژیکی در گروه سوم بهتر حفظ شد [۵۹].

[1] Casa et al

میشل و همکاران در سال ۲۰۰۰، رابطه متقابل بین غلظت سدیم و حجم مایع در آبرسانی مجدد پس از سه درصد کاهش وزن را از طریق ورزش و تأثیر آن روی حفظ آب بدن و عملکرد قلبی-عروقی مورد مطالعه قرار دادند. محققین در این پژوهش چهار نوع محلول سدیمی با غلظت‌های مختلف شامل محلول کم حجم با غلظت بالای سدیم را مورد آزمون قرار دادند، نمونه‌های خونی و ادراری قبل و بعد از تمرین و پس از آبرسانی مجدد از آزمودنی‌ها جمع‌آوری شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد محلول با حجم زیاد و غلظت کم سدیم و محلول با حجم زیاد و غلظت زیاد سدیم در مقایسه با دیگر محلول‌ها، حجم داخل سلولی و خارج سلولی و حجم پلاسما را بیشتر به وضعیت اولیه برگرداند. ولی عملکرد قلبی-عروقی (حجم ضربه‌ای، ضربان قلب و برون ده قلبی) در همه محلول‌ها به یک اندازه به حال نخست برگردانده شد [۳۲].

ویلک و همکاران[1] در سال ۲۰۰۳، تأثیر ترکیب نوشیدنی بر آبرسانی مجدد، پاسخ‌های گرما تنظیمی و فیزیولوژیکی بچه‌هایی که در پی تمرین در گرما آبزدایی شده بودند مورد پژوهش قرار دادند. ۶ پسر ۱۰ تا ۱۲ ساله ۱/ ۲ درصد وزن بدنشان را از طریق تمرین (۱۰ دقیقه با ۴۰-۴۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه) در دمای محیطی ۳۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۵ درصد کم کردند. بعد از یک استراحت ۵۰ دقیقه‌ای در اتاقی با دمای طبیعی آن‌ها یک تمرین متناوب (۱۵ دقیقه‌ای با ۵۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه) با ده دقیقه استراحت را اجرا کردند، در حالی که آب خوش‌طعم یا آب خوش‌طعم همراه با ۶ درصد کربوهیدرات و ۱۸ میلی مول سدیم مصرف کردند. وزن بدن، ضربان قلب، دمای بدن و متغیرهای ادراکی متناوباً اندازه‌گیری شدند.

نتایج: سطح کم‌آبی فقط قبل از آبرسانی در هر دو گروه مشخص شد. میزان کل مصرف نوشیدنی در هردو گروه یکسان بود، تقریباً نصف نوشیدنی در ۱۵ دقیقه اول مصرف شد. کل مرحله آبرسانی ۵۰ دقیقه طول

[1] Wilck et al

کشید. نتایج نشان داد که در هر دو گروه شدت درک تشنگی از ۸۲- ۸۶ درصد در ابتدای آبرسانی به ۵۰- ۵۳ درصد در ۱۵ دقیقه اول و ۳۰ – ۴۰ درصد در پایان آبرسانی کاهش یافت، اگرچه دمای رکتال در گروه کربوهیدرات – الکترولیت به‌طور معنی‌داری نبود. همچنین ضربان قلب در حالت استراحت و تمرین در دو گروه یکسان بود. بدین ترتیب مصرف آب یا محلول الکترولیت- کربوهیدرات روی آبرسانی مجدد تأثیر مشابهی داشت و در پایان آبگیری هر دو گروه در وضعیت کم‌آبی بسر می‌بردند [۶۰].

هورسویل و همکاران[1] در سال ۲۰۰۶، میزان تأثیر غلظت سدیم در یک نوشیدنی ورزشی را در تکمیل آبرسانی پس از آبزدایی ناشی از تمرین بررسی کردند. روش تحقیق شامل مصرف (۰، ۱۸،۳۰ و ۶۰ میلی اکی والان) بود. به دنبال ۲۴ ساعت فعالیت ورزشی و مصرف مواد غذایی استاندارد، ۱۰ مرد ورزشکار استقامتی بالغ، به مدت ۹۰ دقیقه در یک محیط گرم تا کاهش ۲/۵ تا ۵ درصد وزن بدن تمرین کردند. در جریان تمرین هیچ مایعی مصرف نشد و ۳۰ دقیقه پس از تمرین، ۱۰۰ درصد مایع ازدست‌رفته توسط آزمودنی‌ها مصرف شد. تا این که وزن بدنشان به میزان قبل از تمرین بازگردد. نوشیدنی طی یک ساعت و با نسبت‌های ۲۵ درصد، ۲۵ درصد، ۱۲/۵ درصد، ۱۲/۵ درصد، ۱۲/۵ درصد و ۱۲/۵ درصد کل وزن ازدست‌رفته به کاربرده شد. نمونه ادراری آزمودنی‌ها در زمان‌های استاندارد و طی یک دوره دو ساعته به دنبال مصرف نوشیدنی جمع‌آوری شد. قبل، در جریان و پس از آزمایش وزن آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. از روش آماری ANOVA برای مقایسه استفاده شد. میزان سدیم در ادرار طی ۲ ساعت برابر با ۰/۰،۴۳۰/۵۴۶، ۰/۳۲۲ و ۰/۲۸۶ لیتر به ترتیب برای ۰، ۱۸، ۳۰، ۶۰ میلی اکی والان سدیم بود. کل مایع حفظ شده به نسبت حجم مایع مصرف شده ۶۹، ۷۵، ۸۲، ۸۳ درصد به ترتیب برای دوره‌های ۰، ۱۸، ۳۰، ۶۰ میلی اکی والان سدیم بود. برون ده ادراری برای نوشیدنی حاوی ۰، ۱۸ میلی اکی والان به‌طور معنی‌داری بیشتر از ۳۰ و ۶۰ میلی اکی والان سدیم بود [۶].

[1] Horswill et al

دل کوسو و همکاران[1] در سال ۲۰۰۶، تأثیر محلول‌های آبرسانی را بر عملکرد عضلانی ورزشکاران در جریان تمرین بررسی کردند. ۷ دوچرخه‌سوار تمرین کرده و سازش یافته به گرما برای مدت ۱۲۰ دقیقه با ۶۳ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه در یک آب‌وهوای گرم و خشک رکاب زدند. میزان آبرسانی ۹۰ درصد آبزدایی از طریق تعریق بود. نوع آبرسانی مجدد شامل آب خالی، ۶ درصد محلول الکترولیت – کربوهیدرات، ۸ درصد محلول الکترولیت – کربوهیدرات، الکترولیت – کربوهیدرات با الکترولیت کم یا بدون آبرسانی بود. نتایج نشان داد که میزان تعریق در آزمودنی‌هایی که محلول آبرسانی مجدد مصرف کردند افزایش یافت. تفاوتی در میزان آبرسانی و دمای رکتال بین گروه‌ها وجود نداشت و توان بیشینه در همه گروه‌ها یکسان بود، اما انقباض ایزومتریک بیشینه ارادی بازکننده‌های زانو در گروه کنترل (بدون مصرف مایع)، آب و الکترولیت- کربوهیدرات با الکترولیت اندکی کاهش یافت. در حالی که با ۶ و ۸ درصد کربوهیدرات – الکترولیت توان بیشینه ارادی حفظ شد [۶۲].

کنفیک و همکاران[2] در سال ۲۰۰۷، تأثیر محلول‌های با تونسیته مختلف روی تنظیم هورمونی و عملکرد تمرینی پس از ۴ درصد کاهش وزن از طریق آبزدایی در ۸ مرد را مورد ارزیابی قرار دادند. به دنبال آبزدایی ۲ درصد از وزن ازدست‌رفته در جریان ۴۵ دقیقه نخست از ۱۰۰ دقیقه دوره استراحت جایگزین شد. آزمودنی‌ها به طور تصادفی یکی از سه نوع آبرسانی مجدد یا بدون مایع (گروه کنترل) را مصرف کردند. محلول‌های آبرسانی شامل، ۰/۹ درصد محلول نمکی از طریق تزریق درون سیاهرگی، ۰/۴۵ درصد تزریق محلول نمکی خوراکی یا بدون دریافت مایع بود. آزمودنی‌ها سپس ۲۰ دقیقه در دمای ۳۶ درجه سانتی‌گراد استراحت کردند و سپس با ۵۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به مدت ۹۰ دقیقه پیاده‌روی کردند. به دنبال آبزدایی غلظت سدیم پلاسما، اسمولالیته، آلدوسترون و آرژنین وازوپرسین افزایش یافت. در بین انواع آبرسانی تفاوتی در دمای مرکزی و پوست و ضربان قلب در جریان تمرین وجود نداشت.

[1] Delcoso et al
[2] Kenefic et al

اسمولالیته، سدیم پلاسما، درصد تغییر در حجم پلاسما و پاسخ‌های هورمون‌های تنظیم‌کننده‌ی دما در بین همه گروه‌های آبرسانی شبیه بودند. هیچ یک از مایع‌ها با تونسیته‌ی بیشتر یا روش‌های کاربرد آبرسانی مجدد باعث حفظ بیشتر مایع نشد و یا تحمل نسبت به گرما را افزایش نداد و یا فشارهای فیزیولوژیکی در جریان تمرین بعدی را کاهش نداد [۵].

کوواکس و همکاران[1] در سال ۲۰۰۲، تأثیر مصرف محلول الکترولیت-کربوهیدرات با سرعت‌های بالا و پایین (از لحاظ زمانی) روی میزان آب بدن پس از ۳ درصد کاهش وزن از طریق آبزدایی بوسیله‌ی دوچرخه‌سواری در ۸ آزمودنی را مورد بررسی قرار دادند. محلول الکترولیت- کربوهیدراتی (۷۶ گرم کربوهیدرات، ۲۷۴ میلی‌گرم سدیم، ۲۱۱ میلی‌گرم پتاسیم، ۲۵۰ میلی‌گرم یون کلر) همراه با ۱۲۰ درصد وزن بدن ازدست‌رفته در طی دوره آزمون با سرعت بالا و سرعت پایین (از لحاظ زمانی) مصرف شد. آزمون با سرعت بالا طی سه ساعت و آزمون با سرعت پایین طی ۵ ساعت اجرا شد. در پایان هر ساعت از دوره ریکاوری از آزمودنی‌ها خواسته شد تا جایی که امکان دارد ادرار کنند، نمونه خونی برای اندازه‌گیری هموگلوبین و هماتوکریت اسمولالیته پلاسما و الکترولیت‌های پلاسما گرفته شد. نمونه ادراری در هر ساعت از دوره‌ی ریکاوری برای محاسبه‌ی برون ده ادراری وزن شد. نتیجه نشان داد که در پایان ریکاوری تعادل مایع و سطح آبرسانی در هر دو زمان آزمون شبیه بود. پس از پایان آبرسانی مایعات بدن به حالت تعادل نرسیده و آبرسانی به دلیل تولید ادرار زیاد در طی ریکاوری ناکامل بود، حجم پلاسما در آزمون آبرسانی سریع نسبت به آزمون آبرسانی آهسته زودتر بحالت اول برگشت ولی پس از ۶ ساعت این تفاوت از بین رفت. اطلاعات حاصل از این تحقیق نشان داد که آبرسانی سریع نسبت به آبرسانی آهسته باعث شد حجم پلاسما و تعادل مایع سریع‌تر به حالت اولیه برگردد [۶۳]. تلاش‌های زیادی برای به حداقل رساندن زمان آبرسانی به شکل مطلوب از طریق مصرف محلول‌های گوناگون انجام شده است تا اثرات مخرب

[1] Kovacs et al

آبزدایی به حداقل برسد. با این وجود، تأثیر این محلول‌ها روی جایگزینی مایع ازدست‌رفته موقتی بوده و توسط کلیه تصفیه و دفع می‌شود. این موضوع منجر به بررسی بیش آبی یا بارگیری آب با واسطه‌هایی از قبیل گلیسرول که آب بدن را افزایش می‌دهد و می‌تواند افزایش ضربان قلب و دمای مرکزی را تعدیل کند و عملکرد استقامتی را در جریان تمرین بهبود بخشد. با وجود این، برخی تحقیقات کاهش دمای مرکزی در جریان تمرین یا تأثیر روی عملکرد ورزشی با مصرف گلیسرول را گزارش ندادند [۸،۱۰].

۲-۳-۳. بیش آبی

پژوهشگران بیش آبی را به‌وسیله مصرف حجم زیادی مایع ایجاد کردند، آن‌ها نشان دادند اگرچه این روش برای بیش آبی سودمند بود، اما در جریان تمرین، افزایش پاک‌سازی آب از طریق کلیه‌ها موجب شد که این وضعیت بیش از یک ساعت دوام نداشته باشد. تحقیقات نشان داده است که مصرف گلیسرول می‌تواند به طور موفقیت‌آمیزی موجب بیش آبی طی یک دوره ۳ تا ۴ ساعته و یک دوره طولانی مدت ۳۲ تا ۴۸ ساعته شود [۶۱،۱۲،۱۴،۱۶].

۲-۳-۳-۱. مقایسه بیش آبی با محلول‌های مختلف

ریدسل و همکاران در سال ۱۹۸۷، اولین کسانی بودند که تأثیر گلیسرول را به عنوان یک عامل بیش آبی ارزیابی کردند. آزمودنی‌های تحقیق به دو گروه تفکیک شدند، گروه اول سه دوز مختلف گلیسرول (۱، ۰، ۱/۵) را همراه با ۲۱/۴ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ درصد کلرید سدیم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مصرف کردند. گروه دوم یک گرم گلیسرول به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ابتدا و به دنبال آن ۲۵/۷ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ درصد کلرید سدیم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به تدریج مصرف کردند. نتایج نشان داد که دزهای ۱ و ۱/۵ گرم گلیسرول به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تأثیر یکسانی در افزایش نگهداری آب و پیشبرد وضعیت بیش آبی داشتند [۱۸].

لیونز و همکاران در سال ۱۹۹۰، اولین کسانی بودند که بیان کردند گلیسرول ممکن است فشار گرمایی ناشی از تمرین در گرما را کاهش دهد. ۴ مرد و ۲ زن، یک تمرین ۹۰ دقیقه‌ای روی نوارگردان با ۶۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه در یک محیط گرم و خشک انجام دادند. تمرین ۲/۵ ساعت پس از مصرف گلیسرول انجام شد. نتایج نشان داد که ۸۰ درصد مایع مصرف شده در آزمودنی‌هایی که گلیسرول مصرف کرده بودند در طی این زمان حفظ شد، در حالی که در آزمودنی‌هایی که آب مصرف کرده بودند،۵۰ درصد مایع مصرف شده، حفظ شد. بنابراین مصرف گلیسرول باعث افزایش بیش آبی و کاهش حجم ادرار به میزان ۵۴ درصد در طی ۴/۵ ساعت پس از مصرف محلول شد. بعلاوه با افزایش حفظ مایع، محققین گزارش کردند که در جریان تمرین دمای رکتال کاهش و میزان عرق ریزی در جریان تمرین افزایش یافت [۶۴].

ماری و همکاران در سال ۱۹۹۱، تأثیر مصرف گلیسرول را در جریان تمرین روی تعدادی از متغیرهای تنظیم دمایی، قلبی – عروقی و متابولیکی ارزیابی کردند. در تحقیق موردنظر آزمودنی‌ها به ۴ گروه تقسیم شدند، که هر گروه یکی از چهار نوع محلول زیر را مصرف کردند:

محلول حاوی ده درصد گلیسرول (۱/۲ گرم بر کیلوگرم وزن بدن) محلول کربوهیدرات- الکترولیت ۶ درصد همراه با محلول حاوی ۴ درصد گلیسرول، محلول کربوهیدرات – الکترولیت ۶ درصد و محلول پلاسبوی آبی را مصرف کردند. نتایج نشان داد که محلول حاوی ۱۰ درصد گلیسرول نسبت به سایر محلول‌ها، اسمولالیته و حجم پلاسما را به طور معنی‌داری بیشتر بهبود داده بود، اما تفاوت معنی‌داری در سودمندی‌های متابولیکی، هورمونی و قلبی-عروقی بین محلول‌های حاوی ۴ یا ۱۰ درصد گلیسرول دیده نشد [۶۵].

کوتس و همکاران[1] در سال ۲۰۰۲، تأثیر بارگیری گلیسرول بر عملکرد ورزشکاران سه‌گانه المپیکی (۱/۵ کیلومتر شنا، ۴۰ کیلومتر دوچرخه‌سواری و ۱۰ کیلومتر دو) در آب‌وهوای گرم را مورد مطالعه قرار دادند. سه زن و ۷ مرد تمرین کرده در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌ها یک محلول گلیسرولی با دوز ۱/۲ کیلوگرم وزن بدن همراه با ۲۵ میلی‌لیتر از یک محلول ۰/۷۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن کربوهیدرات یا ۲۵ میلی مول در لیتر از یک محلول ۰/۷۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن کربوهیدرات در طی ۶۰ دقیقه و ۲ ساعت قبل از عملکرد ورزشی مصرف کردند. نتایج نشان داد که به دنبال بارگیری با گلیسرول، زمان اجرای عملکرد سه‌گانه ورزشی در محیط گرم نسبت به گروه پلاسبو به‌طور معنی‌داری کمتر بود. همچنین بیش آبی باعث کاهش برون ده ادراری و افزایش حفظ مایع شد. با وجود این، در میزان عرق ریزی بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. حجم پلاسما در جریان آبرسانی با گلیسرول به‌طور معنی‌داری بیشتر بود[۶۶].

اندرسون و همکاران (۲۰۰۱)، تأثیر مصرف گلیسرول بر همئوستاز مایع، تنظیم دما و متابولیسم در جریان استراحت و تمرین را مورد بررسی قرار دادند. ۶ مرد استقامتی در این تحقیق شرکت کردند. هریک از آزمودنی‌ها محلول گلیسرولی همراه با ۲۰ میلی‌لیتر آب به ازای هر کیلوگرم وزن بدن یا آب خالی ۱۲۰ دقیقه قبل از شروع تمرین مصرف کردند. تمرین شامل ۹۰ دقیقه دوچرخه‌سواری متناوب با شدت ۹۸ درصد آستانه‌ی لاکتات در آب‌وهوای گرم و خشک بود. آزمودنی‌ها در فاصله‌ی هر ۱۵ دقیقه دوچرخه‌سواری نوشیدنی حاوی کربوهیدرات-الکترولیت (۶ درصد کربوهیدرات) مصرف کردند. نتایج نشان داد که حجم ادرار قبل از تمرین در گروه گلیسرولی کمتر بود. همچنین ضربان قلب در کل تمرین در گروه گلیسرولی پایین‌تر بود. علی‌رغم این تغییرات، دمای عضله و پوست و میزان کاتکولامین ها، گلیکوژنولیز عضله، تجمع لاکتات، کاهش فسفوکراتین و تجمع اینوزین ۵ – منوفسفات بین دو گروه

[1] Couts et al

تفاوتی مشاهده نشد. همچنین عملکرد ورزشی در گروه گلیسرولی ۵ درصد بیشتر بود. این نتایج نشان داد که مصرف گلیسرول همراه با آب ۲ ساعت قبل از تمرین، باعث حفظ بیشتر مایع می‌شود که در نتیجه فشار روی قلب و عروق کاهش می‌یابد [۶۷].

ریدسل و همکاران، عنوان کردند که مصرف گلیسرول غلظت گلیسرول خون را افزایش می‌دهد و همچنین یک شیب اسمزی را به منظور نگهداری آب فراهم می‌کند. به‌ویژه هنگامی که با مصرف حجم زیادی آب همراه باشد، که در غیر اینصورت به‌سرعت توسط کلیه‌ها تصفیه می‌شود [۱۸].

ریدسل و همکاران در سال ۱۹۸۷ حفظ آب بدن، حجم ادرار، دفع گلیسرول از طریق ادرار و واکنش اسمولالیته خون به مصرف ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن گلیسرول خوش‌طعم با آب پرتقال را بررسی کردند و به دنبال مصرف آن، به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۲۱/۴ میلی‌لیتر محلول حاوی یک درصد کلرید سدیم یا محلول آب پرتقال و کلرید سدیم (گروه کنترل) در مدت زمان ۴ دقیقه مصرف کردند. سپس پاسخ‌های بدن نسبت به این محلول‌ها به مدت ۴ ساعت مورد مطالعه قرار گرفت. در بخش دوم از تحقیق ۱۱ آزمودنی دیگر دو آزمون را به‌صورت تصادفی اجرا کردند. یک گروه شامل مصرف پلاسبو و گروه دیگر شامل یک گرم گلیسرول به ازای هر کیلوگرم وزن بدن همراه با ۱/۸ لیتر آب (برای یک فرد ۷۰ کیلوگرمی) بود، متعاقب آن به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۲/۵ میلی‌لیتر از یک محلول حاوی یک درصد کلرید سدیم با فاصله ۳۰ دقیقه متناوب بین دقایق ۰ تا ۲۱۰ مصرف شد. همانند قسمت اول تحقیق واکنش نسبت به مصرف گلیسرول به مدت ۴ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. واکنش نسبت به گلیسرول سرم و دفع ادراری گلیسرول به عنوان مدرکی دال بر حفظ آب نبود، چون که همه دوزهای مصرفی گلیسرول حفظ آب بدن را افزایش دادند. با وجود این، میزان حفظ آب در دوزهای ۱ و ۱/۵ گرم به‌ویژه ۲ ساعت پس از مصرف گلیسرول برابر بودند. نتایج حاصل از قسمت دوم تحقیق (به دنبال مصرف گلیسرول ۱۲۰ دقیقه مایع مصرف شد) مشابه با دوز ۰/۵ گرم گلیسرول در تحقیق اول بود. عدم وجود

دفع الکترولیت‌ها در ادرار یا عدم ایجاد تغییر در الکترولیت‌های خون، به عنوان مدرکی دال بر بی‌خطر بودن بیش آبی با گلیسرول در دوزهای استفاده‌شده در تحقیق حاضر تعبیر شد. وقتی‌که نتایج حاصل از همه بررسی‌ها جمع‌آوری شد و با مصرف مایع دارونما (پلاسبو) مقایسه شدند، بیش آبی با گلیسرول باعث افزایش آب بدن به میزان ۴۹۴ تا ۷۲۹ میلی‌لیتر پس از گذشت ۲/۵ تا ۴ ساعت از مصرف ۱/۴ تا ۲ لیتر آب شد. چندین تحقیق نشان دادند که مصرف گلیسرول باعث بهبود عملکرد ورزشی استقامتی می‌شود [۱۸].

مونتر و همکاران[1] در سال ۱۹۹۶، طی دو تحقیق تغییرات در سطح گلیسرول خون، حجم ادرار و استقامت ورزشی بعد از بیش آبی با گلیسرول و دارونما را مورد مقایسه قرار دادند. تحقیق شامل دو مرحله بود. تحقیق شماره یک شامل بیش آبی با گلیسرول در مقایسه با آب قبل از شروع تمرین بود. تحقیق دوم همانند تحقیق اول بود، با این تفاوت که یک محلول حاوی ۵ درصد گلوکز در جریان تمرین با فاصله زمانی ۲۰ دقیقه‌ای هر دو گروه دارونما و گلیسرول مصرف کردند. نتایج نشان داد که سطح گلیسرول خون پس از تمرین در مقایسه با گروه پلاسبو (کنترل) بیشتر بود و در هر دو تحقیق زمان تمرین استقامتی در گروه گلیسرولی نسبت به دارونما طولانی‌تر بود و همچنین گروه دارونما تحقیق دوم نسبت به گروه دارونما تحقیق اول و گروه گلیسرولی تحقیق دوم (۲۴ درصد) نسبت به گروه گلیسرولی تحقیق اول (۲۱ درصد) زمان تمرین استقامتی طولانی‌تر بود. همچنین گروه گلیسرولی تحقیق دوم نسبت به همه گروه‌ها زمان طولانی‌تری ورزش کردند [۱۳].

مونتر و همکاران، نشان دادند که علی‌رغم واکنش‌های گرماتنظیمی مشابه در بیش آبی با گلیسرول و دارونما در حین تمرین، عملکرد استقامتی افزایش می‌یابد، اگرچه حجم ضربه‌ای پس از بیش آبی با

[1] Monter et al

گلیسرول بیشتر بود ولی حجم پلاسما بین گروه‌های آزمایشی یکسان بود، در نتیجه مکانیسم‌های بهبود عملکرد استقامتی نامشخص بود [۱۳].

میر و همکاران در سال ۱۹۹۵ مشاهده کردند که بین مصرف آب به تنهایی، مصرف محلول حاوی ۵/۵ درصد کربوهیدرات-الکترولیت و یا محلول ۴ درصد کربوهیدرات و یک درصد گلیسرول طی ۶۰ ساعت قرار گرفتن در معرض آب‌وهوای گرم بیابان در حفظ پاسخ‌های فیزیولوژیکی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در تحقیق حاضر آزمودنی‌ها هر روز ۴ ساعت در محیطی گرم و خشک تمرین پیاده‌روی تردمیل را انجام می‌دادند. احتمالاً بعضی تفاوت‌های متدولوژیکی بین تحقیقات دلیل وجود تناقض در نتایج به دست آمده است. ازجمله کوینجسبرگ جدولی رژیمی برای مصرف مایع داشت و همچنین غلظت گلیسرول در تحقیق کوینجسبرگ در مقایسه با تحقیق میر خیلی بیشتر بود [۶۸].

پژوهشگرانی که هیچ‌گونه سودمندی فیزیولوژیکی، گرماتنظیمی یا عملکردی برای بیش آبی با گلیسرول مشاهده نکردند، احتمالاً به این دلیل بوده است که آزمودنی‌ها پس از مصرف گلیسرول زمان مناسب برای جذب گلیسرول نداشتند و بلافاصله تمرین را شروع کردند، تمرین به اندازه کافی طولانی نبود، دوز مصرفی گلیسرول کافی نبود یا محیط تمرینی به اندازه کافی گرم نبود تا به سیستم گرما تنظیمی فشار وارد آورد[۴۶].

۲-۳-۳-۲. آبرسانی مجدد با گلیسرول

چیت و همکاران[1] ۲۰۰۱، به منظور مشخص کردن تأثیر آبرسانی با یک محلول خوراکی حاوی گلیسرول را در آزمودنی‌هایی که آبزدایی شده بودند زمان آبزدایی ۱۷۵ و ۱۸۰ دقیقه به ترتیب که در آن به

[1] Scheet et al

آزمودنی‌ها دو نوع محلول داده شد که شامل گلیسرول با پلاسبو بود و به دنبال آن ۹ میلی‌لیتر آب به ازای هر کیلوگرم وزن بدن طی ۹۰ دقیقه مصرف شد.

نتایج: در جریان بیش آبی، حجم ادرار گروه گلیسرولی به طور معنی‌داری نسبت به گروه پلاسبو کاهش یافت و حفظ مایع به‌طور معنی‌داری در گروه گلیسرولی بیشتر بود. بعلاوه مصرف گلیسرول حجم پلاسما را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. نتایج نشان داد که یک محلول حاوی گلیسرول باعث بهبود وضعیت آب بدن قبل از تمرین می‌شود و ممکن است باعث بازگشت بیشتر حجم پلاسما نسبت به آب خالی شود [۱۵].

کاووراس و همکاران[1] در سال ۲۰۰۶، تأثیر آبرسانی مجدد بر پاسخ‌های هورمونی، قلبی-عروقی و گرما تنظیمی بدن در جریان تمرین در گرما را مورد بررسی قرار دادند. پس از کاهش ۴ درصد وزن بدن از طریق محدودیت غذایی و آب و آبزدایی، آبرسانی انجام شد. آبرسانی مجدد شامل ۱۰۰ درصد کاهش وزن بدن از طریق آب خالی یا گلیسرول بود. پس از آبرسانی مجدد، آزمودنی‌ها تا سر حد خستگی در محیط گرم دوچرخه‌سواری کردند. آبرسانی با گلیسرول موجب افزایش حجم پلاسما شد. مدت زمان خستگی در گروه گلیسرولی در مقایسه با آب خالی طولانی‌تر بود. قابلیت هدایت جریان خون پوستی در گروه گلیسرولی افزایش یافت، ولی هیچ بهبود قلبی-عروقی در مقایسه با آب خالی مشاهده نشد. هورمون‌های تنظیم‌کننده آب بدن در جریان آبرسانی کاهش و در طی تمرین افزایش یافتند ولی تفاوتی بین دو گروه وجود نداشت[۱۷].

پیشنهادشده است که مصرف محلول‌های حاوی گلیسرول دارای سودمندی‌های متعددی برای آبرسانی مجدد هستند. ترکیب آب و گلیسرول می‌تواند اسمولالیته پلاسما را افزایش دهد، بنابراین باعث افزایش اسمولالیته به منظور ایجاد تشنگی می‌شود. بعلاوه، مقدار مناسب آب و گلیسرول می‌تواند برون ده ادراری

[1] Kavouras et al

را کاهش دهد و باعث نگهداری بیشتر مایع در مقایسه با آب خالی شود. محلول‌های حاوی گلیسرول در مقایسه با آب یا محلول‌های حاوی گلوکز، باعث افزایش بیشتر حجم پلاسما، کاهش ضربان قلب و دمای مرکزی می‌شود. همه این سودمندی‌های فیزیولوژیکی در بهبود عملکرد ورزشی تأثیر دارند. برای آبرسانی مجدد یک محلول حاوی ۲ تا ۸ درصد گلیسرول همراه با ۳۰ میلی اکی والان سدیم تأثیرگذاری بیشتری در حفظ آب بدن دارد. همچنین سدیم به حفظ اسمولالیته پلاسما، تحریک تشنگی و خوش طعمی محلول کمک می‌کند، بعلاوه محلول می‌تواند حاوی کربوهیدرات به میزان ۸ درصد برای افزایش نگهداری مایع و جایگزینی ذخایر گلیکوژنی باشد [۱۳].

در این تحقیق، محلولی حاوی ۲/۶۷ درصد گلیسرول در مقایسه با مصرف آب خالی به منظور ارزیابی میزان آبرسانی مورد پژوهش قرار گرفت. آزمودنی‌ها طی یک دوره ۴ ساعته آبزدایی وزن بدن خود را به میزان ۳/۴ درصد کاهش دادند. آبرسانی مجدد با محلول گلیسرولی باعث بازگشت وزن بدن به میزان ۹۹/۵ درصد در طی ۳ ساعت آبرسانی شد. استفاده از محلول گلیسرولی برای رفع آبزدایی حاد و مبارزه با عواقب ناشی از آبزدایی سودمند است، همچنین باعث ایجاد یک ریکاوری سریع می‌شود [۱۳].

وینگو و داگلاس (۲۰۰۴) بیان کردند که وقتی گلیسرول به‌صورت خوراکی مصرف می‌شود، به‌سرعت در روده کوچک جذب می‌شود. گزارش شده که آن در سرتاسر بخش‌های آبی بدن به استثنای مایع مغزی- نخاعی منتشر می‌شود و با ایجاد یک شیب غلظتی در مدولای کلیوی باز جذب آب را در نفرون‌ها افزایش داده و باعث بیش آبی می‌شود، بنابراین بدون مصرف گلیسرول بیش آبی کاهش می‌یابد [۲۸].

اندرسون و همکاران[1] در سال ۲۰۰۰، بیان کردند که مصرف نوشیدنی گلیسرولی باعث کاهش فشارهای گرما تنظیمی و قلبی- عروقی در تمرینات آینده می‌شود. مشابه مونتر و همکاران در سال ۱۹۹۶ کاهش ضربان قلب و افزایش برون ده قلبی را در جریان تمرین پس از آبرسانی مجدد با یک محلول گلیسرولی

[1] Anderson et al

پس از تمرین مشاهده کردند [۱۳،۶۷]. علی‌رغم این یافته‌ها برخی از محققین از قبیل وینگو و همکاران و مگل و همکاران هیچ سودمندی عملکردی از طریق بیش آبی با گلیسرول در مقایسه با آب خالی مشاهده نکردند [۱۹،۲۸]. با وجود تحقیقات زیادی که راجع به بیش آبی با گلیسرول وجود دارد، تحقیقات کمی از گلیسرول به عنوان عاملی برای آبرسانی استفاده کردند [۱۷،۱۹،۲۸].

۲-۳-۳-۳. تحقیقات در مورد مصرف طولانی مدت گلیسرول

هیچ مدرکی وجود ندارد که ثابت کند بالا نگه‌داشتن غلظت گلیسرول خون طی روزهای متوالی برای بدن زیان‌بخش است. با وجود این، بالا رفتن طولانی مدت غلظت گلیسرول برای هفته‌ها یا ماه‌ها ممکن است در ایجاد خطر برای عملکرد کلیه و تنظیم مایع در ارتباط باشد [۱۴]. بر طبق اظهارات لین[1] در سال ۱۹۹۷ مصرف یک گرم گلیسرول به ازای هر کیلوگرم وزن بدن با یک فاصله زمانی ۶ ساعته بی‌خطر است [۴۵].

کوینجسبرگ و همکاران[2] در سال ۱۹۹۵، بیش آبی با گلیسرول را طی یک دوره ۴۸ ساعته مورد پژوهش قرار دادند. در این تحقیق داوطلبین ۲/۹ تا ۳/۱ گرم بر کیلوگرم وزن بدن در روز گلیسرول همراه با ۳۹/۲ تا ۵۱/۱ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن آب مصرف کردند. نتایج نشان داد که آزمودنی‌ها پس از مصرف گلیسرول برون ده ادراری کمتری داشتند و توانستند مایع بیشتری را حفظ کنند. آن‌ها هیچ گزارشی مبنی بر تأثیرات زیان‌بخش افزایش گلیسرول و اسمولالیته سرم گزارش ندادند [۱۶].

گزارش شده است که مصرف دوزهای خوراکی گلیسرول حداکثر تا ۹ گرم بر کیلوگرم وزن بدن در روز به مدت یک سال در سگ‌ها بی‌خطر است. در انسان‌ها، مصرف خوراکی گلیسرول به میزان ۲/۲ گرم بر

[1] Lin
[2] Koenigesberg et al

کیلوگرم وزن بدن در روز به مدت ۵ روز در دانشجویان منجر به هیچ مدرکی دال بر وجود هموگلوبین در خون یا عوارض کلیوی نشد [۱۴].

فرانک و همکاران[1] در سال ۱۹۸۱، استفاده بالینی از گلیسرول را بررسی کردند و گزارش کردند که واکنش‌های نامطلوب گلیسرول مرتبط با تزریق درون سیاهرگی یا زیر جلدی گلیسرول بود. این واکنش‌های نامطلوب شامل همولیز درون عروقی، افزایش فزاینده اسمولالیته، دفع هموگلوبین از طریق ادرار و افزایش قند خون و افزایش خطر آسیب کلیه بود. هیچ یک از واکنش‌های نامطلوب مذکور در مصرف خوراکی گلیسرول بوجود نیامد. بنابراین موارد نقص و آسیب دائمی کلیه در نتیجه تزریق درون سیاهرگی گلیسرول ناشی می‌شود که باعث همولیز و دفع هموگلوبین به درون ادرار می‌شود و به تأثیر مستقیم گلیسرول روی کلیه مربوط نمی‌شود [۴۴].

هیچ یک از نتایج حاصل از تحقیقات استعمال گلیسرول روی انسان‌ها مدرکی دال بر تأثیرات نامطلوب مصرف یک بار گلیسرول با دوز ۲/۲ گرم بر کیلوگرم وزن بدن با دوزهای متوالی روزانه به مدت ۵۰ روز نشان نداد. همچنین هیچ تحقیقی مصرف بیش‌تر از ۲/۲ گرم بر کیلوگرم وزن بدن یا مصرف روزانه گلیسرول به مدت بیش از ۵۰ روز انجام نشده است [۱۴].

۲-۳-۳-۴ موارد عدم استعمال بیش آبی با گلیسرول

مصرف گلیسرول باعث افزایش غلظت گلیسرول خون از ۰/۰۵ به ۲۰ میلی مول در لیتر می‌شود که در نتیجه گلوکونئوژنز کبدی، اسمولالیته خون و دفع گلیسرول از طریق ادرار را افزایش می‌دهد و شاید هم موجب سردرد شود. مصرف گلیسرول همراه با مصرف آب، آب بدن را به میزان ۴۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌لیتر طی دو ساعت افزایش می‌دهد. این واکنش‌ها با پیامدهای مخرب روی سلامتی انسان‌ها در ارتباط نیستند. با

[1] Frank et al

وجود این افراد دارای بیماری‌های ویژه با علائم حاد در معرض خطر عوارض ناشی از مصرف گلیسرول قرار می‌گیرند [۱۴].

۲-۳-۳-۵. مکانیسم‌های پیشنهادی برای کاهش دفع آب از کلیه

بیش آبی با گلیسرول به خاطر این که تولید ادرار را کاهش می‌دهد روش مؤثری برای حفظ آب به شمار می‌رود، در نتیجه کاهش برون ده ادراری می‌تواند موجب افزایش حفظ مایع به میزان ۴ تا ۷ میلی‌لیتر شود[۱۴].

نخستین مکانیسم پیشنهادی در مورد بیش آبی و تغییر میزان مایع بدن افزایش سطح هورمون آنتی دیورتیک سرم ناشی از افزایش تقریبی ۱ میلی اسمول بر کیلوگرم در اسمولالیته سرم بود. با وجود این، تعدادی از محققین با ارائه مدارکی ثابت کردند که هیچ تغییری در سطح هورمون آنتی دیورتیک سرم به دنبال بیش آبی با گلیسرول بوجود نیامد [۱۴].

مونتر و همکاران در سال ۱۹۹۸، تأثیر مصرف محلول گلیسرولی یا پلاسبو در جریان تمرین روی مکانیسم‌های تنظیم مایع و همودینامیک قلبی – عروقی در طی تمرین و پس از بیش آبی با گلیسرول یا پلاسبو را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که در مقایسه با گروه کنترل، بیش آبی با گلیسرول آب بدن را به میزان ۴۰۰ میلی‌لیتر بیش از حالت عادی حفظ کرد و موجب افزایش اسمولالیته خون شد. علی‌رغم افزایش اسمولالیته پلاسما سطح ADH سرم و حجم پلاسما بین گروه‌های آزمایشی مشابه بود. با وجود این، حجم ضربه‌ای قلب در حین تمرین پس از بیش آبی با گلیسرول نسبت به گروه پلاسبو بیشتر بود. علی‌رغم عدم وجود تفاوت در حجم پلاسما بین گروه گلیسرولی و پلاسبو به علت مشکلات روش‌های اندازه‌گیری حجم ضربه‌ای و خطاهای احتمالی در ارزیابی تغییرات حجم پلاسما از طریق محاسبه

هموگلوبین و هماتوکریت در جریان افزایش اسمولالیته پلاسما (مثلاً اندازه سلول‌های قرمز کاهش می‌یابد)، یافته‌های موجود برای تفسیر مشکل است [۶۹].

۲-۴. جمع‌بندی

تحقیقات نشان می‌دهند آبزدایی باعث افت عملکرد جسمانی [۳۱،۵۱]، روانی [۱،۳۱] و تأثیرات منفی روی عوامل فیزیولوژیکی [۱۲] ورزشکاران می شود. بنابراین آبرسانی و تجدید الکترولیت‌های ازدست‌رفته، هر دو از بخش‌های ضروری بازگشت به حالت اولیه پس از تمرین هستند تا اینکه ورزشکار بتواند با آمادگی بیشتر در مسابقات یا جلسات بعدی تمرین حاضر شود.

نتایج حاصل از تحقیقات نشان می‌دهد که جایگزینی مایعات ازدست‌رفته از طریق محلول‌های الکترولیتی تأثیرات موقتی و زودگذر دارند و در بلند مدت نمی‌توانند مایع ازدست‌رفته را به سطح طبیعی بازگردانند[۸،۱۰،۱۲].

لاتزکا و همکاران در سال ۱۹۹۸، دریافتند که دمای رکتال، برون ده قلبی و میزان عرق بین بیش آبی با گلیسرول و آب خالی یا بدون مصرف مایع هیچ تفاوتی وجود نداشت [۷۰].

ونتلند و همکاران در سال ۱۹۹۷ گزارش کردند که اگرچه گلیسرول باعث افزایش حفظ آب می‌شود، ولی هیچ نوع سودمندی گرماتنظیمی نداشت. آزمودنی‌های این تحقیق ۸ دوچرخه‌سوار تمرین کرده بودند که به مدت ۱۰۶ دقیقه تمرین دوچرخه‌سواری با شدت متوسط تا شدید به‌صورت متناوب (اینتروال) انجام دادند[۷۱].

وینگو و همکاران در سال ۲۰۰۴، به‌منظور مشخص کردن وضعیت آب بدن قبل از تمرین همراه با یا بدون مصرف گلیسرول و تأثیر آن روی پاسخ‌های عملکردی و فیزیولوژیکی در جریان مسابقه دوچرخه‌سواری کوهستان در آب‌وهوای گرم سه پروتکل روی آزمودنی‌ها اجرا کردند. پروتکل شامل: ۱- مصرف آب قبل از

مسابقه و بدون مصرف آب در جریان تمرین ۲- مصرف محلول گلیسرولی قبل از مسابقه و مصرف آب در جریان تمرین ۳- مصرف آب قبل از تمرین و در جریان تمرین. نتایج نشان داد که گروه گلیسرولی نسبت به دو گروه دیگر کمتر آبزدایی شدند. حجم ادرار قبل از تمرین و حس تشنگی پس از تمرین در گروه گلیسرولی نسبت به دو گروه دیگر کمتر بود. همچنین گروه گلیسرولی نسبت به دو گروه دیگر مجموع سه تا ۱۰ مایل را ۵ دقیقه سریع‌تر رکاب زدند. آن‌ها هیچ تغییری در میزان عرق و دمای رکتال بین گروه‌ها در سراسر زمان تمرین مشاهده نکردند. هیچ تفاوتی بین گروه گلیسرول و آب در میزان ضربان قلب مشاهده نشد. اگرچه تفاوت معنی‌داری در حجم ادرار بین گروه‌ها وجود نداشت ولی حجم ادرار در گروه گلیسرولی نسبت به آب کمتر بود. عدم وجود تفاوت در دمای مرکزی، حس گرمایی، حجم ادرار، رنگ ادرار، میزان عرق بین گروه گلیسرولی و آب خالی ممکن است به‌وسیله فراهم بودن آب در جریان تمرین تفسیر شود[۲۸].

در تحقیق جیمس و همکاران در سال ۲۰۱۳، ۸ مرد سالم برای سه هفته متوالی در محیطی گرم، از طریق دوچرخه‌سواری متناوب حدود ۱/۸ درصد از وزن خود را به روش آبزدایی حاد از دست دادند. سپس بعد از هر آبزدایی توسط یکی از سه محلول: ۶۰ گرم در لیتر کربوهیدرات، ۲۰ گرم در لیتر کربوهیدرات همراه شیر و ۴۰ گرم در لیتر کربوهیدرات به همراه شیر آبرسانی مجدد انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که بعد از مصرف دو محلول کربوهیدرات همراه شیر نسبت به محلول کربوهیدراتی تنها، حجم ادرار دفعی کاهش داشت و تعادل خالص مایعات بدن[1] بعد از مصرف محلول کربوهیدراتی نسبت به دو محلول دیگر منفی‌تر بود [۲۲].

همچنین در تحقیقات دیگری که مصرف شیر و نوشابه‌های الکترولیت – کربوهیدراتی بعد از آبزدایی حاد بررسی شد، معلوم شد که این نوشابه‌ها توانایی حفظ آب بدن را برای مدت طولانی ندارند و با تحریک

[1] Body net Fluid Balance

ادرار، باعث دفع بیشتر الکترولیت‌ها از ادرار و کم‌آبی بدن می‌شوند، در حالی که مصرف شیر باعث بازگشت بیشتر آب بدن و جلوگیری از دفع الکترولیت‌های بدن از طریق ادرار و همچنین کاهش حجم ادرار دفعی شد و سطح الکترولیت‌های بدن را به وضعیت مطلوب بازگرداند [۲۰،۲۳].

با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام شده درزمینه‌ی آبرسانی مجدد پس از آبزدایی حاد، به دلیل عوامل احتمالی از قبیل نوع فعالیت ورزشی، سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها و شرایط تغذیه‌ای که با یکدیگر در تضاد هستند، اما از جمع‌بندی‌ها چنین بر می‌آید که آبزدایی حاد باعث کاهش عملکرد ورزشی و ایجاد خطر برای سلامتی می‌شود. از طرف دیگر با توجه به تحقیق شیریفس و همکاران در زمینه‌ی آبرسانی مجدد با مصرف شیر پس از آبزدایی حاد و نتایج تحقیقات در زمینه تأثیر گلیسرول بر آبرسانی مجدد و عملکرد ورزشکاران، این سؤال مطرح می‌شود، که آیا مصرف شیر و محلول گلیسرولی توانایی تأثیر بر وضعیت آبرسانی مجدد و عملکرد کشتی گیران بعد از آبزدایی حاد در سونا را دارند و بین این دو محلول کدام مناسب‌تر است؟

فصل سوم

روش‌شناسی تحقیق

۳-۱. مقدمه

با توجه به اینکه هدف از این پژوهش مقایسه اثر مصرف شیر و محلول گلیسرولی بر آبرسانی مجدد و عملکرد کشتی گیران پس از آبزدایی حاد می‌باشد، در این فصل سعی شده است که مشخصات عمومی آزمودنی‌ها، روش تحقیق، جامعه و نمونه آماری، متغیرهای تحقیق، ابزار اندازه‌گیری، شیوه اجرایی، نحوه گردآوری اطلاعات و روش‌های آماری به کار گرفته شده، ارائه گردد.

۳-۲. روش‌شناسی تحقیق

با توجه به نمونه آماری، متغیرها و اهداف مطرح شده، این تحقیق از نوع نیمه تجربی و کاربردی است که با سه گروه و سه مرحله خون‌گیری انجام گرفت. محقق با طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون پروتکل تحقیق را اجرا و اطلاعات مورد نیاز را جمع‌آوری کرد.

۳-۲-۱. جامعه آماری

کلیه کشتی گیران دانشگاه شاهرود که ۳۵ نفر بودند و در تمرینات شرکت کرده و سابقه کاهش وزن از طریق سونا را داشتند.

۳-۲-۲. نمونه آماری و انتخاب نمونه

از میان جامعه آماری،۲۷ نفر به‌صورت داوطلبانه انتخاب شده و به روش تصادفی ساده به سه گروه تقسیم شدند. ابتدا آزمودنی‌ها پرسشنامه همکاری و اطلاعات فردی (مبنی بر علاقه به شرکت در آزمون، مشخصات فردی، عدم ابتلا به بیماری‌های خاص) را تکمیل کردند. از میان آزمودنی‌ها ۲ نفر به علت ترس از خون‌گیری و ۱ نفر به دلیل بیماری از نمونه‌ی آماری حذف شده و در نهایت ۲۴ نفر در قالب ۳ گروه ۸، نفره در تحقیق حاضر شدند.

۳-۲-۳. متغیرهای تحقیق

۳-۲-۳-۱. متغیرهای مستقل

۱-مصرف محلول‌های آبرسانی مجدد(مصرف شیر، محلول گلیسرول و آب ساده) ۲- آبزدایی حاد

۳-۲-۳-۲. متغیرهای وابسته

۱-عملکردکشتی PWPT، ۲- حجم پلاسما، ۳- درصد جذب آب، ۴- درصد بازگشت وزن بدن

۳-۲-۴. ابزار و وسایل اندازه‌گیری

ابزار و وسایل مورد نیاز جهت اندازه‌گیری متغیرهای این تحقیق به شرح ذیل است:

۱. پرسشنامه همکاری و رضایت‌نامه (پیوست ۱) و اطلاعات فردی و سوابق پزشکی، ورزشی (پیوست ۲)

۲. زمان سنج

۳. سالن کشتی

۴. اتاقک سونا به منظور آبزدایی آزمودنی‌ها

۵. دستگاه سایسمکس (SYSMEX KX21) برای اندازه‌گیری هماتوکریت وهموگلوبین خون

۶. ظرف‌های مدرج برای مصرف محلول‌های آبرسانی و جمع‌آوری ادرار

۷. ترازوی دیجیتالی مدل همراه با ظرفیت ۱۷۰ کیلوگرم و دقت اندازه‌گیری ۲۰ گرم، ساخت کارخانه باسکول سهند

۸. سرنگ برای خون‌گیری از آزمودنی‌ها

۹. دماسنج دیجیتالی شرکت ایزی لایف

۱۰. دستگاه تجزیه‌وتحلیل ترکیب بدن مدل INBODY3.0(پیوست ۳)

۳-۲-۵. مصرف مکمل

در این تحقیق آب، محلول شیر و محلول گلیسرولی به میزان ۱۵۰ درصد وزن از دست رفته به عنوان مکمل مصرف شدند.

-گلیسرول با غلظت ۹۸ درصد تولید مجتمع صنایع شیمیایی و دارویی کیان کاوه آزما

-شیر ZERO صفر درصد چربی تولید شرکت کاله

شکل (۳-۱) شیر بدون چربی کاله

شکل (۳-۲) دستگاه ترکیب بدن

۳ -۲-۶. آزمون عملکرد کشتی گیران PWPT

این آزمون توسط اوتر و همکاران (۱۹۹۷) طراحی شد. آزمون PWPT یک آزمون عملکردی ویژه برای ارزیابی سطح آمادگی کشتی گیران پیش از فصل بوده و می‌توان با استفاده از آن تفاوت عملکرد کشتی‌گیران را برای دوره‌های آبزدایی محاسبه کرد. اوتر و همکاران، برای عملکرد پیش‌آزمون- پس‌آزمون، ضریب همبستگی آن را ۰.۹۷ (P<۰/۰۵) اعلام کردند. در این آزمون کشتی‌گیر ۵ فن کشتی (۱-زیر دوخم-۲-زیر یک‌خم-۳-یک دست یک پا-۴-لیفت سالتو بارانداز-۵-پیچ کمر) را در ۵ تکرار با سرعت و دقت، مشابه حالت مسابقه اجرا می‌کند و زمان اجرا برای او به عنوان رکورد ثبت می‌شود. نهایت زمان قابل قبول برای این آزمون ۱۸۰ ثانیه (۳ دقیقه) است [۷۲].

۳-۲-۷. روش اجرایی تحقیق

ابتدا آزمودنی‌ها پرسشنامه عمومی را تکمیل کرده و رضایت‌نامه را امضا کردند. سپس اطلاعاتی در خصوص مراحل مختلف تحقیق در اختیار آنان قرار گرفت، سپس به‌صورت تصادفی به سه گروه مصرف

شیر، محلول گلیسرولی و آب (کنترل) تقسیم شدند.. قبل از شروع آزمون، از آزمودنی‌ها خواسته شد که عادت‌های تمرینی و غذایی مشابهی سه روز قبل از آزمون رعایت کنند. برای اطمینان از وضعیت آب بدن در فاصله سه روز مانده به آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد روزی حداقل دو لیتر مایع مصرف کنند [۱۵،۷۳] و ۲۴ ساعت قبل از آزمون از مصرف مواد کافئینی (مثل چای و نوشابه) خودداری شود [۳۵].

جدول ۳-۱ خلاصه‌ای از روش اجرای تحقیق

پیش‌آزمون	وزن‌کشی، نمونه‌گیری خونی، اجرای آزمون عملکردی **PWPT**
پس‌آزمون ۱	آبزدایی حاد از طریق سونا، وزن‌کشی، نمونه‌گیری خونی، اجرای آزمون عملکردی **PWPT**
پس‌آزمون ۲	آبرسانی مجدد با محلول‌های مختلف، نمونه‌گیری خونی و اجرای آزمون عملکردی **PWPT** (۱۶ ساعت پس از آبزدایی)

پیش‌آزمون

آزمودنی‌ها در صبح روز آزمون و پس از رسیدن به محل آزمون مثانه‌شان را خالی کردند و سپس وزن‌کشی شدند. پس از وزن‌کشی و ترکیب بدن از آن‌ها خواسته شد که به مدت ۳۰ دقیقه در وضعیت نشسته و راحت قرار گیرند تا وضعیت همودینامیکی آن‌ها تثبیت شود. سپس برای مشخص شدن سطح هموگلوبین و هماتوکریت از ورید دست راست آزمودنی‌ها یک نمونه خونی (۲/۵ سی‌سی) گرفته شد. پس از خون‌گیری آزمون عملکرد (کشتی) PWPT اجرا شد.

پس‌آزمون اول

پس از پایان پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها راهی اتاقک سونا با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد (رطوبت نسبی صفر) شدند تا آبزدایی حاد صورت گیرد. آبزدایی شامل توالی ۱۰ دقیقه سونا و ۱۰ دقیقه استراحت بود تا

آزمودنی‌ها به کاهش ۳ درصد وزن بدن دست یافتند. در طی این مرحله هر ۱۵ دقیقه دمای بدن از طریق زیر زبان اندازه‌گیری می‌شد و اگر به ۴۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسید آبزدایی متوقف می‌شد. هر آزمودنی که به کاهش وزن موردنظر می‌رسید، مرحله آبزدایی حاد متوقف می‌شد و به استراحت می‌پرداخت. پس از رسیدن به وزن موردنظر آزمودنی‌ها مثانه‌شان را تخلیه کردند و بلافاصله خودشان را خشک کردند و وزن‌کشی شدند. کل عرق ازدست‌رفته در جریان مرحله آبزدایی از طریق تفاوت وزن بدن (در حالت کمترین پوشیدگی) پیش و پس از آبزدایی محاسبه شد. نیم ساعت پس از آبزدایی پس‌آزمون اول شامل خون‌گیری و ترکیب بدن و آزمون عملکردی PWPT مانند مرحله پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها گرفته شد.

پس‌آزمون دوم

بلافاصله بعد از پایان پس‌آزمون اول، آزمودنی‌ها با سه نوع محلول مختلف آبرسانی مجدد شدند و ۱۶ ساعت پس از آبزدایی، پس‌آزمون دوم شامل خون‌گیری، اندازه‌گیری وزن، ترکیب بدن و آزمون عملکرد PWPT همانند پیش‌آزمون و پس‌آزمون اول گرفته شد.

در طی برنامه آبرسانی مجدد، آزمودنی‌های تحقیق که شامل ۲۴ نفر بودند پس از اجرای پیش‌آزمون، بر اساس وزن (پایین، متوسط و بالا) همگن و به سه گروه تقسیم شدند و هر گروه یک نوع از محلول‌های زیر را مصرف کردند:

۱-محلول گلیسرولی: میزان گلیسرول یک گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن (به همراه آب) در نظر گرفته شد آزمودنی‌ها ۳۰ درصد کل حجم محلول آبرسانی را در ۳۰ دقیقه اول مصرف کردند. ۷۰ درصد آن را در ۵ مقدار برابر (۱۴ درصد) هر ۳۰ دقیقه مصرف کردند [۱۴،۱۵].

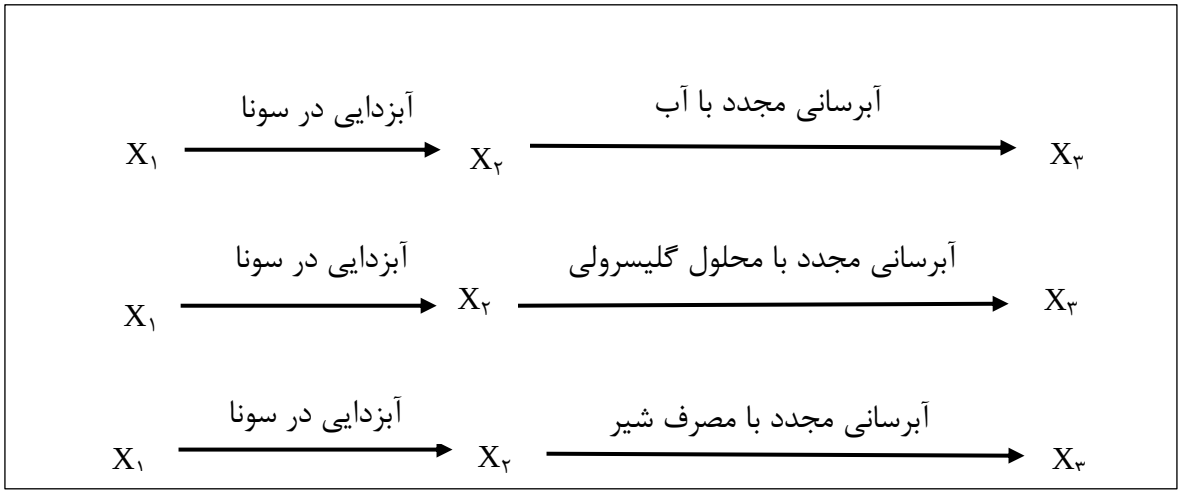
۲-مصرف شیر: آزمودنی‌ها ۳۰ درصد کل مایع آبرسانی مجدد (شیر بدون چربی) را در ۳۰ دقیقه اول مصرف کردند، ۷۰ درصد را در ۵ مقدار برابر (۱۴ درصد) هر ۳۰ دقیقه مصرف کردند [۲۰].

۳-آب: آزمودنی‌های این گروه ۳۰ درصد کل حجم مایع را در ۳۰ دقیقه اول مصرف کردند. ۷۰ درصد را در ۵ دوز برابر (۱۴ درصد) هر ۳۰ دقیقه مصرف کردند.

لازم به ذکر است هر آزمودنی، ۱۵۰ درصد (وزن ازدست‌رفته) مایع دریافت کردند [۲۰]، از این مقدار ۱۵۰ درصدی، ۱۰۰ درصد آن را در جریان ۳ ساعت بعد از پس‌آزمون اول و ۵۰ درصد باقی‌مانده را در زمان‌های پس از آن تا پس‌آزمون دوم مصرف کردند.

میزان ادرار دفع شده در دوره ریکاوری پس از مصرف ۱۰۰ درصد محلول تا پس‌آزمون دوم، برای مشخص شدن برون ده ادراری در پایان ۱۶ ساعت ریکاوری اندازه‌گیری شد. ادرار دفعی برای مشخص شدن تفاوت بین میزان آبرسانی مجدد در گروه‌ها و میزان بازگشت وزن (حفظ مایع) محاسبه شد [۱۶،۲۸]. میزان بازگشت وزن (حفظ مایع) از طریق کم کردن حجم ادرار از حجم محلول مصرف شده به دست آمد. فرض شد کاهش آب بدن از طریق تعریق و تنفس در گروه کنترل و تجربی یکسان است.

۳-۲-۸. طرح تحقیق



شکل (۳-۳) طرح تحقیق

X1 = خون‌گیری اول، آزمون عملکردی اول، وزن‌کشی اول

X2 = خون‌گیری دوم، آزمون عملکردی دوم، وزن‌کشی دوم

X_3 = خون‌گیری سوم، آزمون عملکردی سوم، وزن‌کشی سوم، دریافت نمونه ادرار

۳-۲-۹. اندازه‌گیری میزان تغییرات حجم پلاسما، درصد جذب آب و میزان بازگشت وزن

(۳-۱) درصد تغییرات حجم پلاسما براساس فرمول استراوس و همکاران محاسبه شد [۷۴]:

$$\%PV= (HGB_1/ HGB_2)\times(1-HCT_2 / 1-HCT_1) \times 100$$

PV. نشان دهنده درصد تغییرات حجم پلاسما

HGB. هموگلوبین

HCT. هماتوکریت

(۳-۲) درصد جذب آب با استفاده از فرمول زیر به دست آمد [۳۶]:

$$\text{درصد جذب آب} = \frac{\text{وزن بدن پس از آبزدایی} - (\text{وزن بدن پیش از آبزدایی} - \text{وزن بدن پس از آبرسانی})}{\text{میزان آب مصرف شده (کیلوگرم)}} \times ۱۰۰$$

(۳-۳) میزان بازگشت وزن (حفظ مایع) از فرمول:

میزان بازگشت وزن = میزان حجم ادرار- مایع مصرف شده

۳-۲-۱۰. ملاحظات تغذیه‌ای و تمرینی

از آزمودنی‌ها خواسته شد سه روز پیش از آبزدایی روزی دو لیتر مایع مصرف کنند و ۲۴ ساعت قبل از آبزدایی از انجام تمرین شدید ورزشی خودداری کنند. همچنین بعد از پیش‌آزمون اول، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا برای شام و صبحانه تا زمان پیش‌آزمون دوم از غذای استاندارد میل کنند و از مصرف نوشیدنی‌های کافئین دار (چایی و قهوه) خودداری کنند [۷۳].

۳-۲-۱۱. روش جمع‌آوری اطلاعات

به منظور مشخص شدن میزان هموگلوبین و هماتوکریت آزمودنی‌ها، سه مرحله خون‌گیری از ورید دست راست آن‌ها گرفته شد، در کیت‌های ضد انعقاد CBCساخت شرکت ماد طب ریخته شد و بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافت. سپس برای ارزیابی میزان هموگلوبین و هماتوکریت از دستگاه SYSMEX KX21 ساخت کشور ژاپن استفاده شد.

۳-۲-۱۲. ملاحظات اخلاقی

۱. آزمودنی‌ها پس از اطلاع کامل از روش اجرای تحقیق، فرم رضایت‌نامه را به‌صورت کتبی کامل کردند.

۲. اطلاعات آزمودنی‌ها به‌صورت کاملاً محرمانه ثبت شد.

۳. آزمودنی‌ها مجاز بودند در هر مرحله از پروتکل تحقیق، به کار خود خاتمه دهند.

۴. در طول تحقیق تمام مراقب‌های ویژه (بخصوص مرحله خون‌گیری) به عمل آمد.

۳-۲-۱۳.روش‌های آماری

جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات در این تحقیق، ابتدا با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی، داده‌های متغیرها مورد مطالعه قرار گرفت و در راستای این امر از جداول و نمودارهایی نیز استفاده شد. در مرحله بعدی داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف – اسمیرونوف استفاده شد، سپس برای مقایسه و بررسی داده‌ها از تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر و یک راهه ANOVA استفاده شد. نمودارها توسط نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۳ رسم شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری ۰/۰۵ >P در نظر گرفته شد.

فصل چهارم

یافته‌های تحقیق

۴-۱. مقدمه

چهارمین فصل از تحقیق به تجزیه‌وتحلیل داده‌های جمع‌آوری شده اختصاص دارد. در این فصل، یافته‌های پژوهش در دو بخش یافته‌های توصیفی، جداول توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد و در بخش یافته‌های مربوط به فرضیات تحقیق با توجه به نتایج آزمون کلموگروف – اسمیرونف و وضعیت طبیعی داده‌ها و سطح معناداری پنج صدم مورد بررسی قرار گرفته است.

۴-۲. یافته‌های توصیفی

جدول (۴-۱) یافته‌های توصیفی مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

متغیر	سن (سال)			وزن (کیلوگرم)			قد (سانتی‌متر)		
گروه	آب	گلیسرول	شیر	آب	گلیسرول	شیر	آب	گلیسرول	شیر
میانگین	۲۴/۶۲	۲۳/۰۰	۲۴/۲۵	۷۴/۵۷	۷۴/۶۱	۷۵/۲۲	۱۷۲/۸	۱۷۴/۶۲	۱۷۶/۰۰
انحراف استاندارد	۳/۱۵	۲/۱۳	۰/۷۰	۹/۸۶	۹/۷۷	۱۰/۹۶	۴/۶۴	۴/۵۹	۲/۶۱

همان‌گونه که در جدول ۴-۱ قابل مشاهده است برای گروه آب میانگین و انحراف استاندارد سن (۲۴/۶۲ و ۳/۱۵ سال) وزن (۷۴/۵۷ و ۹/۸۶ کیلوگرم)، قد (۱۷۲/۸ و ۴/۶۴ سانتی‌متر)، گروه مصرف شیر، سن (۲۴/۲۵ و ۰/۷۰ سال)، وزن (۷۵/۲۲ و ۱۰/۹۶ کیلوگرم)، قد (۱۷۶/۰۰ و ۲/۶۱ سانتی‌متر)، گروه محلول گلیسرولی سن (۲۳/۰۰ و ۲/۱۳ سال)، وزن (۷۴/۶۱ و ۹/۷۷ کیلوگرم)، قد (۶۲ /۱۷۴ و ۴/۵۹ سانتی‌متر) بیان شده است. میانگین و انحراف استاندارد کل گروه‌ها به ترتیب، برای سن (۲۳/۹۵ و ۲/۲۵ سال)، قد (۱۷۴/۵۰ و ۴/۹۰ سانتی‌متر)، وزن (۷۴/۸۰ و ۹/۷۶ کیلوگرم) بود.

در جدول (۴-۲) نتایج توزیع طبیعی داده قرار گرفته است. طبیعی بودن داده‌ها به وسیله‌ی آزمون کلموگروف-اسمیرونف بررسی شد.

جدول (۴-۲) نتایج حاصل از توزیع طبیعی داده‌ها

آزمون / گروه		کلموگروف - اسمیرونف				
		درجه آزادی	Z	P	میانگین	انحراف استاندارد
گروه آب	آزمون عملکردی قبل از آبزدایی	۷	۰/۲۲۶	۰/۲۰۰	۱۳۱/۸۸۰	۱۱/۵۹۳
	آزمون عملکردی بعد از آبزدایی	۷	۰/۱۹۸	۰/۲۰۰	۱۴۰/۵۰۰	۱۱/۴۶۴
	آزمون عملکردی بعد از آبرسانی	۷	۰/۲۳۶	۰/۲۰۰	۱۲۳/۰۰۰	۷/۸۱۹
	درصد تغییرات حجم پلاسما بعد از آبزدایی	۷	۰/۲۰۹	۰/۲۰۰	۹۹/۵۴	۰/۴۸۶
	درصد تغییرات حجم پلاسما بعد از آبرسانی	۷	۰/۲۳۵	۰/۲۰۰	۹۹/۷۸	۰/۵۰۵
	درصد جذب آب	۷	۰/۱۷۶	۰/۲۰۰	-۳/۵۱۹	۰/۹۰۸
	میزان بازگشت وزن	۷	۰/۱۸۸	۰/۲۰۰	-۳۰۵/۹۰۰	۷۱/۶۷۲

گروه گلیسرول	آزمون عملکردی قبل از آبزدایی	۷	۰/۱۷۵	۰/۲۰۰	۱۲۰/۵۰۰	۱۲/۸۱۷
	آزمون عملکردی بعد از آبزدایی	۷	۰/۱۸۹	۰/۲۰۰	۱۴۰/۲۵۰	۱۱/۳۶۰
	آزمون عملکردی بعد از آبرسانی	۷	۰/۱۷۲	۰/۲۰۰	۱۱۴/۸۷۰	۱۱/۷۰۳
	درصد تغییرات حجم پلاسما بعد از آبزدایی	۷	۰/۱۶۴	۰/۲۰۰	۹۹/۷۰	۰/۴۳۵
	درصد تغییرات حجم پلاسما بعد از آبرسانی	۷	۰/۰۶۵	۰/۲۸۰	۹۹/۷۷	۰/۷۳۳
	درصد جذب آب	۷	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	-۳/۴۴۴	۰/۳۷۳
	میزان بازگشت وزن	۷	۰/۲۱۳	۰/۲۰۰	-۲۵۲/۹۰۰	۶۷/۵۱۵
گروه شیر	آزمون عملکردی قبل از آبزدایی	۷	۰/۱۵۱	۰/۲۰۰	۱۳۱/۸۸۰	۱۰/۶۰۲
	آزمون عملکردی بعد از آبزدایی	۷	۰/۱۸۹	۰/۱۷۹	۱۴۳/۲۵۰	۱۴/۰۸۹
	آزمون عملکردی بعد از آبرسانی	۷	۰/۱۸۶	۰/۲۰۰	۱۱۴/۵۰۰	۷/۶۱۵

	درصد تغییرات حجم پلاسما بعد از آبزدایی	۷	۰/۲۷۶	۰/۰۷۴	۹۹/۶۲	۰/۶۶۴
	درصد تغییرات حجم پلاسما بعد از آبرسانی	۷	۰/۲۲۱	۰/۲۰۰	۹۹/۸۰	۰/۴۶۸
	درصد جذب آب	۷	۰/۲۰۹	۰/۲۰۰	-۳/۷۸۷	۰/۳۳۲
	میزان بازگشت وزن	۷	۰/۳۶۷	۰/۲۰۰	-۲۵۳/۳۰۰	۸۰/۴۰۰

۴-۳. یافته‌های مربوط به فرضیات تحقیق

۴-۳-۱. آزمون فرضیه اول

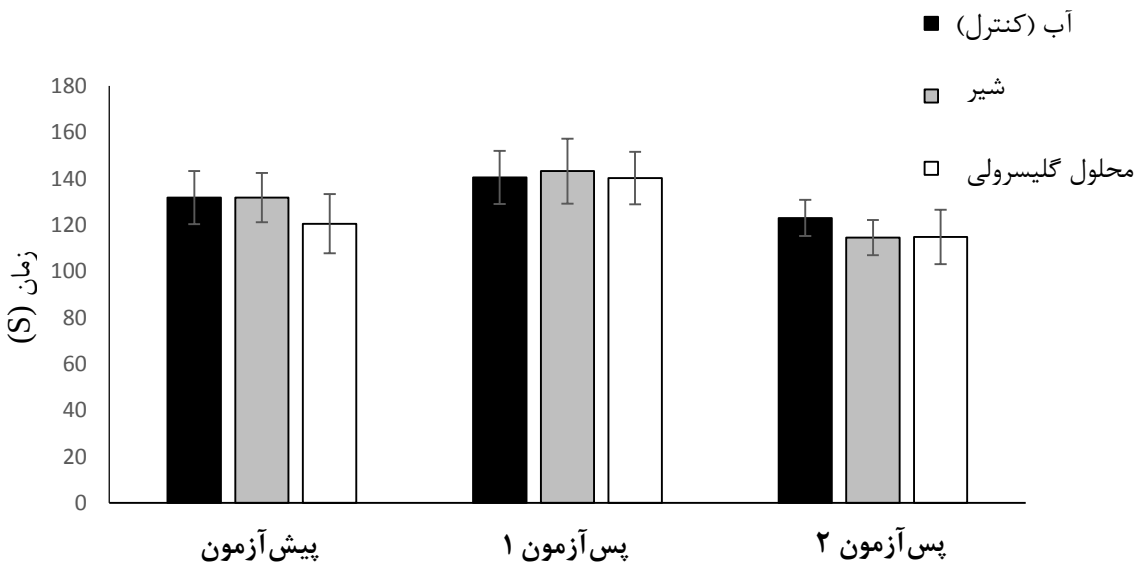
بین سه نوع محلول آبرسانی مجدد،۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در عملکرد کشتی گیران تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

برای آزمون این فرضیه، داده‌های مربوط به آزمون عملکردی کشتی گیران در جدول (۴-۳) ملاحظه می‌شود.

جدول (۴-۳) نتایج تحلیل عملکرد کشتی گیران

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
زمان	۶۸۶۷/۷۵۰	۱/۴۷۶	۴۶۵۱/۶۰۴	۶۵/۲۲۷	۰/۰۰۰۱
زمان×گروه	۵۵۳/۶۷	۲/۹۵۳	۱۸۷/۳۳۳	۲/۶۲۷	۰/۰۶۹

با توجه به جدول، F به دست آمده (F=۲/۶۲۷) و سطح معناداری (P<۰/۰۶۹) ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد بر عملکرد کشتی‌گیرانی که محلول‌های آبرسانی (گروه‌ها) متفاوت مصرف کردند، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. فرضیه اول رد می‌شود.



نمودار (۴-۱) زمان آزمون عملکرد کشتی گیران (PWPT) در سه مرحله

۴-۳-۲. آزمون فرضیه دوم

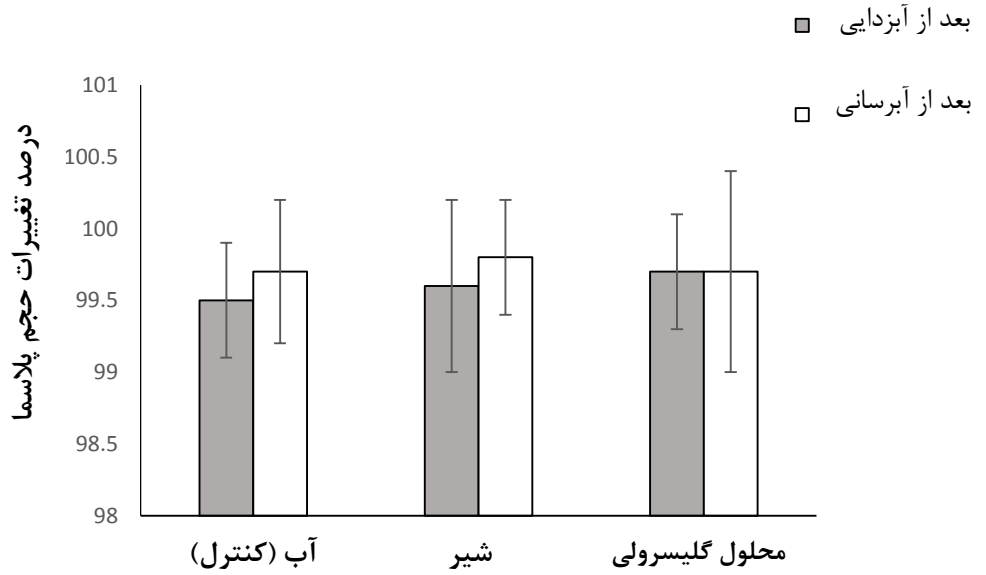
بین سه نوع محلول آبرسانی مجدد ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در درصد تغییرات حجم پلاسما کشتی گیران تفاوت معناداری وجود دارد.

برای آزمون این فرضیه، داده‌های مربوط به آن در جدول (۴-۴) قابل مشاهده است.

جدول (۴-۴) نتایج تحلیل درصد تغییرات حجم پلاسما کشتی گیران

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
بین گروهی	۰/۱۱۳	۲	۰/۰۵۶	۰/۰۸۲	۰/۹۲۲
درون‌گروهی	۱۴/۴۸۶	۲۱	۰/۶۹۰		
کل	۱۴/۵۹۹	۲۳			

با توجه به جدول، میزانF (۰/۰۸۲ =F) با درجه آزادی ۲ و سطح معناداری (P<۰/۹۲۲)، تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد و نشان می‌دهد مصرف محلول‌های آبرسانی بر درصد تغییرات حجم پلاسما کشتی گیران (۳ گروه) تأثیر متفاوتی نداشته است. فرضیه دوم رد می‌شود.



نمودار (۴-۲) درصد تغییرات حجم پلاسمای کشتی گیران پس از مرحله آبزدایی و آبرسانی مجدد

۴-۳-۳. آزمون فرضیه سوم

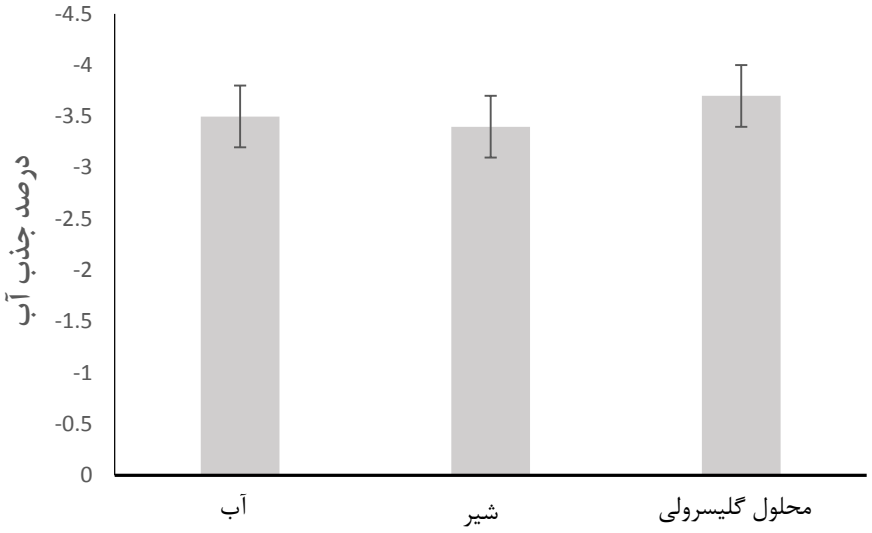
بین سه نوع محلول آبرسانی مجدد ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در درصد جذب آب کشتی‌گیران تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

نتایج بررسی این فرضیه در جدول (۵-۴) گزارش شده است.

جدول (۴-۵) نتایج تحلیل درصد جذب آب کشتی گیران

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
بین گروهی	۰/۵۱۹	۲	۰/۲۶۰	۰/۷۲۵	۰/۴۹۶
درون‌گروهی	۷/۵۲۴	۲۱	۰/۳۵۸		
کل	۸/۰۴۳	۲۳			

با توجه به جدول، میزانF به دست آمده (F=۰/۷۲۵) با درجه آزادی ۲ و سطح معناداری (P< ۰/۴۹۶) تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد، که نشان می‌دهد مصرف محلول‌های آبرسانی بر درصد جذب آب کشتی گیران تأثیر متفاوتی نگذاشته است. فرضیه سوم رد می‌شود.



نمودار (۴-۳) درصد جذب آب گروه‌های تجربی و کنترل

۴-۳-۴. آزمون فرضیه چهارم

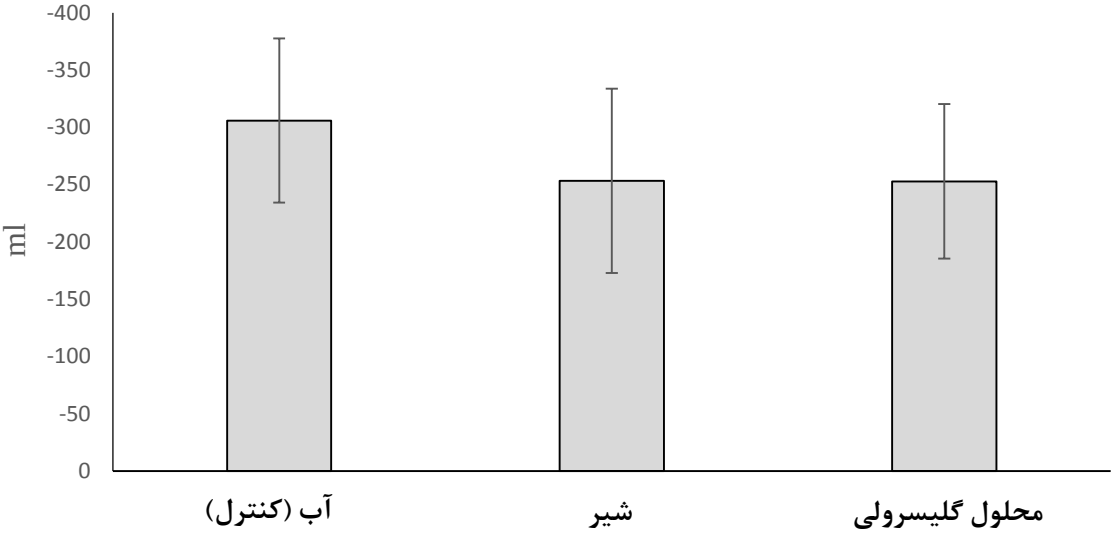
بین سه نوع محلول آبرسانی مجدد ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد در میزان بازگشت وزن (حفظ مایع) کشتی‌گیران به سطح قبل از آبزدایی حاد تفاوت معناداری وجود دارد.

نتایج تحلیل این فرضیه در جدول زیر آمده است.

جدول (۴-۶) نتایج تحلیل درصد بازگشت وزن کشتی گیران

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
بین گروهی	۱۴۸۳۷/۳۷۹	۲	۷۴۱۸/۶۹۰	۱/۳۷۷	۰/۲۷۴
درون‌گروهی	۱۱۳۱۱۶/۵۲۷	۲۱	۵۳۸۶/۵۰۱		
کل	۱۲۷۹۵۳/۹۰۶	۲۳			

با توجه به جدول، میزانF به دست آمده (F= ۱/۳۷۷) با درجه آزادی ۲ و سطح معناداری(P<۰/۲۷۴)، تفاوت معناداری بین اثر بخشی محلول‌های آبرسانی در میزان بازگشت وزن (حفظ مایع) کشتی‌گیران وجود ندارد. که نشان می‌دهد، سه نوع محلول آبرسانی مجدد بر میزان بازگشت وزن (حفظ مایع) کشتی‌گیران تأثیر متفاوتی نگذاشته‌اند. این فرضیه رد می‌شود.



نمودار (۴- ۴) میزان بازگشت وزن در گروه‌های تجربی و کنترل

فصل پنجم

بحث و نتیجه‌گیری

۵-۱. مقدمه

در این فصل نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق مورد بررسی و نتیجه‌گیری قرار می‌گیرد. در ابتدا خلاصه‌ای از تحقیق جهت ایجاد یک دید روشن و کلی از موضوع ارائه می‌گردد. سپس یافته‌های به دست آمده از تحقیق حاضر، با نتایج تحقیق سایر پژوهشگران در این زمینه مورد بحث قرار می‌گیرد و نتایج تا حد امکان توجیه می‌شود. در پایان فصل نیز با توجه به یافته‌های حاصل از این تحقیق، پیشنهادهایی جهت بهبود آن و پیشنهادهایی که می‌تواند راهنمای سایر پژوهشگران باشد، ارائه می‌گردد.

۵-۲. خلاصه تحقیق

تحقیق حاضر به منظور، مقایسه اثر سه روش آبرسانی مجدد از طریق (مصرف شیر، محلول گلیسرولی و آب) روی عملکرد و منتخبی از عوامل فیزیولوژیکی کشتی‌گیران ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد، انجام پذیرفت. بدین منظور از میان جامعه آماری، که شامل کلیه دانشجویان کشتی‌گیر دانشگاه شاهرود که در تمرینات شرکت کرده و سابقه کاهش وزن از طریق سونا را داشتند، ۲۴ نفر به طور داوطلبانه انتخاب شدند. میانگین و انحراف استاندارد سن آزمودنی‌ها (۲/۲۵±۲۳/۹۵ سال)، وزن (۹/۷۶±۷۴/۸۰ کیلوگرم)، قد (۴/۹۰±۱۷۴/۵۰ سانتی‌متر) بود. برای اجرای این تحقیق، روش تحقیق نیمه تجربی، شامل طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون با گروه کنترل به کار گرفته شد. ابتدا پرسشنامه عمومی و رضایت‌نامه توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد و اطلاعاتی در خصوص مراحل مختلف تحقیق در اختیار آن‌ها قرار گرفت. سپس آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به سه گروه ۸ نفره، آب (کنترل)، مصرف شیر و محلول گلیسرولی تقسیم شدند. مرحله پیش‌آزمون شامل وزن‌کشی، نمونه‌گیری خون برای تعیین هموگلوبین و هماتوکریت خون و اجرای آزمون بود. مرحله دوم (پس‌آزمون اول) شامل آبزدایی حاد بدن از طریق سونا به میزان ۳ درصد از وزن بدن بود. این مرحله ۱۸۰ دقیقه زمان برد و ۳۰ دقیقه بعد از پایان آبزدایی همانند مرحله اول،

وزن‌کشی، نمونه‌گیری خون و اجرای آزمون عملکرد کشتی PWPT انجام گرفت. بلافاصله پس از پایان این مرحله تا ۱۶ ساعت بعد، آزمودنی‌ها یکی از سه محلول آبرسانی مجدد (محلول گلیسرول، شیر, آب) را مصرف کردند. سپس ۱۶ ساعت بعد از آبزدایی حاد، پس‌آزمون دوم مشابه پیش‌آزمون و پس‌آزمون اول گرفته شد.

در پایان اطلاعات با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و اکسل ۲۰۱۳ تجزیه و تحلیل شدند و به منظور مقایسه سه نوع محلول آبرسانی مجدد در گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر و یک راهه ANOVA استفاده شد. سطح معناداری P<۰/۰۵ برای رد یا قبول فرضیات در نظر گرفته شد.

نتایج نشان داد که مصرف محلول‌های آبرسانی مجدد، شیر، محلول گلیسرولی و آب، بر آزمون عملکرد کشتی PWPT، درصد تغییرات حجم پلاسما، درصد بازگشت آب و میزان بازگشت وزن (حفظ مایع)، سبب تأثیرات و تفاوت معناداری نشده‌اند. بنابراین از نتایج تحقیق استنباط می‌شود که شیر و محلول گلیسرولی، نمی‌توانند محلول‌های آبرسانی مناسبی برای بازگشت برخی ظرفیت‌های فیزیولوژیکی و عملکردی کشتی‌گیران به سطح قبل از آبزدایی حاد باشند.

۵-۳. بحث و بررسی

هدف از این تحقیق مقایسه اثر سه روش آبرسانی مجدد از طریق مصرف شیر، محلول گلیسرولی و آب روی عملکرد و منتخبی از عوامل فیزیولوژیکی کشتی گیران ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد از طریق سونا بود. نتایج این تحقیق با توجه به فرضیه‌ها مورد بحث وبررسی قرار می‌گیرد:

در ارتباط با فرضیه اول مبنی بر مقایسه اثر بین سه نوع محلول آبرسانی مجدد ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد بر عملکرد کشتی‌گیران نتایج حاکی از آن است که آبرسانی با هر سه محلول (شیر، محلول گلیسرولی و آب) نتوانستند باعث افزایش معنادار عملکرد کشتی‌گیران شوند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق

واتسون و همکاران (۲۰۰۸)، لی و همکاران (۲۰۰۷) درباره تأثیر مصرف شیر بر عملکرد ورزشی [۲۳،۲۵] و همچنین با نتایج شیدلر و همکاران (۲۰۱۰)، ایستون و همکاران (۲۰۰۶) و واگنر و همکاران (۱۹۹۱) فوگل هولم و همکاران (۱۹۹۴)، کلر و همکاران (۱۹۹۴)، هورسویل و همکاران (۱۹۹۴) اپلیگر و همکاران (۱۹۹۶) برای گلیسرول همسو بودند [۴۶،۷۵،۷۶،۷۷].

نتایج تحقیق نورشاهی و همکاران (۱۳۹۱) و ضیا معینی (۱۳۷۹)، درباره تأثیرات مصرف محلول گلیسرولی روی عملکرد کشتی‌گیران (استقامت عضلانی) پس از آبزدایی با نتایج این تحقیق غیرهمسو بود. همچنین نتایج تحقیق کوکبورن و همکاران (۲۰۱۳) و میلر و همکاران (۲۰۰۷) درباره اثرات مصرف شیر روی عملکرد و تسریع ریکاوری بعد از آبزدایی با نتایج تحقیق حاضر غیرهمسو بود[۴۰،۷۸،۷۹،۸۰].

نورشاهی و همکاران (۱۳۹۱) تحقیق خود را روی کشتی‌گیران نخبه انجام دادند و همچنین گلیسرول با محلول الکترولیت -کربوهیدراتی ترکیب شده بود که ممکن است باعث غیرهمسویی نتایج شده باشد. همچنین میلر و همکاران (۲۰۰۷) از ترکیب شیر و کربوهیدرات در تحقیق خود استفاده کردند که احتمالاً این غیرهمسویی به خاطر نوع ترکیب محلول باشد. در تحقیق کوکبورن و همکاران (۲۰۱۳) مصرف شیر باعث بهبود چابکی آزمودنی‌ها شده بود اما شیر مصرف شده دارای ۱/۷ درصد چربی بود که ممکن است دلیل تأثیرگذاری آن باشد[۴۰،۷۹،۸۰].

در ارتباط با فرضیه دوم تفاوت معناداری بین مصرف سه نوع محلول آبرسانی مجدد ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد بر درصد تغییرات حجم پلاسما کشتی گیران وجود نداشت. نتایج این تحقیق در گروه محلول گلیسرولی با آب با نتایج مونتر و همکاران (۱۹۸۷)، هیچکینز و همکاران (۱۹۹۹) و سیفرت و همکاران (۱۹۹۵) همسو بود[۱۳،۸۱،۸۴] .

نتایج تحقیقات ماری و همکاران (۱۹۹۴)، ری و همکاران (۱۹۹۸)، مگل و همکاران (۲۰۰۳)، کوتس و همکاران (۲۰۰۲)، برونز و همکاران (۱۹۹۸)، لیپر و همکاران (۱۹۹۳)، موان و همکاران (۱۹۹۴) برای گروه محلول گلیسرولی [۸،۹،۱۹،۳۶،۶۵،۸۲]، همچنین نتایج تحقیق شیریفس و همکاران (۲۰۰۷) و جیمس و همکاران (۲۰۱۰) برای گروه مصرف شیر با نتایج تحقیق حاضر غیرهمسو بودند [۲۰،۲۱].

شیریفس و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که شیر به دلیل دارا بودن الکترولیت‌ها در ترکیب خود باعث افزایش اسمولالیته پلاسما می‌شود و حجم پلاسما را افزایش می‌دهد. احتمالاً به دلیل تفاوت در زمان آبرسانی مجدد آزمودنی‌ها که طی چند ساعت بعد در همان روز آبرسانی شدند و همچنین نحوه آبزدایی در تحقیقات دیگر (از طریق دویدن و دوچرخه‌سواری در محیط گرم) تفاوت معناداری در درصد تغییرات حجم پلاسمای آن‌ها بوجود آمد[۲۰] .

در پژوهش‌هایی که محلول گلیسرولی نسبت به آب، باعث تفاوت معنادار درصد تغییرات حجم پلاسما شد، به نظر می‌رسد به خاطر میزان مصرف گلیسرول و یا ترکیب گلیسرول با محلول الکترولیت- کربوهیدرات این تفاوت به وجود آمده باشد[۸،۶۵،۶۶]، زیرا در تحقیق حاضر گلیسرول به تنهایی با آب ترکیب شده بود. همچنین ممکن است غیرهمسویی نتایج دیگر تحقیقات با تحقیق حاضر به دلیل نوع اندازه‌گیری تغییرات حجم پلاسما باشد. همچنین ممکن است علت غیرهمسویی نتایج به خاطر تفاوت در میزان، محلول مصرفی در آزمودنی‌ها باشد. زیرا در برخی تحقیقات میزان محلول آبرسانی به میزان ۱۳۰ درصد آب ازدست‌رفته استفاده شد که باعث افزایش تغییرات حجم پلاسمای آزمودنی‌ها شد[۲۰،۳۱] .

به نظر می‌رسد در این تحقیق، در گروه محلول گلیسرولی دلیل عدم تفاوت درصد تغییرات حجم پلاسما، ترکیب گلیسرول به تنهایی با آب بوده است و اگر گلیسرول با محلول الکترولیت-کربوهیدراتی ترکیب می‌شد، ممکن بود در تغییرات حجم پلاسمای کشتی گیران تفاوت معناداری ایجاد کند.

هنگامی که براساس فرضیه سوم تحقیق مصرف سه نوع محلول آبرسانی مجدد (شیر، محلول گلیسرولی و آب) ۱۶ ساعت پس از آبزدایی حاد مقایسه شدند، مشخص شد در درصد جذب آب میان سه گروه کشتی گیران تفاوت معناداری وجود ندارد.

نتایج تحقیق چیت و همکاران (۲۰۰۱) با نتایج گروه محلول گلیسرولی تحقیق حاضر همسو بود، همچنین لی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که بعد از آبزدایی، مصرف شیر در مقایسه با مصرف آب و نوشابه‌های الکترولیت --کربوهیدراتی تجاری درصد جذب آب بیشتری را به همراه نداشته است و با نتایج گروه مصرف شیر این تحقیق همسو است[۱۵،۲۵].

همچنین نتایج تحقیقات ریدسل و همکاران (۱۹۸۷)، اندرسون با همکاران (۲۰۰۱)، کوتس و همکاران (۲۰۰۱)، کوینجسبرگ و همکاران (۱۹۹۵) مگل و همکاران (۲۰۰۳)، فروند و همکاران (۱۹۹۵)، ری و همکاران (۱۹۹۶)، هورسویل و همکاران (۲۰۰۶)، کوواکس و همکاران (۲۰۰۲)، کاوراس و همکاران (۲۰۰۶)، نلسون و همکاران (۲۰۰۷) با نتایج گروه گلیسرول و آب تحقیق حاضر غیرهمسو بودند[۶،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۳۶،۶۳،۶۶،۶۷،۸۳،۸۵] . در این تحقیقات حجم آب مصرف شده با تحقیق حاضر متفاوت بوده است که احتمال دارد یکی از دلایل غیرهمسویی باشد. همچنین آزمودنی‌های تحقیق حاضر کشتی گیران دانشگاهی بودند که ممکن است به خاطر سازگاری کمتر بدن در جذب آب باعث شده است تفاوت معنادار نباشد.

نتایج فرضیه چهارم نشان داد که میزان بازگشت وزن (حفظ مایع) کشتی‌گیران با مصرف سه محلول آبرسانی مجدد، شیر، محلول گلیسرولی و آب تفاوت معناداری ندارند. نتایج تحقیق چیت و همکاران (۲۰۰۱)، ماری و همکاران (۱۹۸۱) با نتایج گروه محلول گلیسرولی و آب این تحقیق همسو بودند. همچنین لی و همکاران (۲۰۰۷) تفاوت معناداری را در حجم ادرار دفعی آزمودنی‌ها گزارش نکردند که با نتایج تحقیق حاضر همسو است[۱۵،۲۵،۶۵] . همچنین چیت و همکاران (۲۰۰۱) مشاهده کردند که ادرار

دفعی و کل وزن به دست آمده در گروه‌های آزمایشی هیچ تفاوت معناداری نداشتند که نتایج تحقیق حاضر را تأیید می‌کند.

نتایج تحقیق مگل و همکاران (۲۰۰۳)، ضیا معینی (۱۳۷۹)، مونتر و همکاران (۱۹۹۸)، کاووراس و همکاران (۲۰۰۶)، شیریفس و همکاران (۲۰۰۷) غیرهمسو با نتایج تحقیق حاضر بود. از آنجا که دز مصرفی گلیسرول تحقیق فعلی با دز گلیسرول تحقیقات فوق یکسان بود. شاید علت غیرهمسو بودن نتایج حجم کل محلول مصرفی بوده باشد. در تحقیق حاضر آزمودنی‌ها ۱۵۰ درصد وزن از دست رفته محلول آبرسانی را دریافت کردند ولی در تحقیقات دیگر ۱۳۰ درصد آب ازدست‌رفته محلول مصرف شد[۱۶،۱۷،۱۹،۶۹] . در تحقیق شیریفس و همکاران (۲۰۰۷) حجم شیر مصرفی با تحقیق حاضر برابر بود، اما شیر مصرف شده در آن حاوی ۰/۲ درصد چربی بود اما در تحقیق حاضر شیر بدون چربی مصرف شد. همچنین در تحقیق شیریفس آزمودنی‌ها ۱/۸ درصد وزن بدن خود را از طریق آبزدایی از دست دادند اما در تحقیق حاضر آزمودنی‌ها ۳ درصد وزن خود را از دست دادند [۲۰].

جیمس و همکاران در دو تحقیق خود در سال (۲۰۱۰) و (۲۰۱۳) تأثیر مصرف شیر را بر تعادل مایعات بدن بررسی کردند، که در هر دو پژوهش نتایج مشابهی را گزارش کردند. در هر دو پژوهش نشان داده‌شده بود که مصرف شیر می‌تواند باعث بازگشت تعادل مایعات بدن به حالت پیش از آبزدایی شود و همچنین باعث کاهش برون ده ادراری پس از مصرف شود که در نتیجه باعث افزایش معنادار بازگشت وزن بدن شد. نتایج هر دو پژوهش با نتایج تحقیق فعلی غیرهمسو بود. در این دو تحقیق شیر مصرفی با کربوهیدرات ترکیب شده بود و توسط آزمودنی‌ها مصرف شد ولی در تحقیق حاضر شیر بدون ترکیب با کربوهیدرات مصرف شد. شاید ترکیب شیر و کربوهیدرات دلیل این تفاوت میزان بازگشت وزن باشد[۲۱،۲۲]. همچنین به نظر می‌رسید که در تحقیق حاضر محلول گلیسرولی به خاطر توانایی خود در نگهداری آب بدن (خاصیت اسفنجی) بتواند از افزایش برون ده ادراری جلوگیری کند و باعث بازگشت وزن به حالت پیش از

آبزدایی و حفظ مایعات بدن شود، که این‌گونه نشد. احتمال دارد عدم اضافه کردن الکترولیت و کربوهیدرات به محلول گلیسرولی و یا کاهش ۳ درصد وزن بدن از بازگشت وزن جلوگیری کرده باشد.

۵-۴. نتیجه‌گیری کلی

از یافته‌های این تحقیق چنین بر می‌آید که پس از آبزدایی حاد، مصرف محلول‌های شیر، گلیسرولی و آب، بر روی عملکرد کشتی‌گیران غیر حرفه‌ای، درصد تغییرات حجم پلاسما، درصد جذب آب، میزان بازگشت وزن (حفظ مایع)، با وجود تغییرات عددی اندکی که ایجاد کردند ، از لحاظ آماری تأثیر معناداری نداشتند. همچنین با وجود تاثیرات بیشتری که با مصرف گلیسرول نسبت به شیر در آزمودنی‌ها ایجاد شد ، میان اثر محلول گلیسرولی و مصرف شیر از نظر آماری تفاوت معناداری وجود نداشت و هیچ یک از محلول‌ها نتوانستند سطح مایعات بدن را به مقدار قبل از آب‌زدایی بازگردانند.

۵-۵. پیشنهادات

با توجه به این تحقیق و مرور یافته‌های سایر محققین در این زمینه، پیشنهادهایی به شرح زیر در قالب پیشنهادات برگرفته از تحقیق و پیشنهادات به سایر محققین ارائه می‌شود.

۵-۵-۱. پیشنهادات برگرفته از تحقیق

با توجه به نتایج تحقیق، بهتر است ورزشکاران برای بهبود عملکرد و عوامل فیزیولوژیکی پس از آبزدایی حاد ، زیر نظر یک متخصص تغذیه آبرسانی مجدد را انجام دهند.

۵-۵-۲. پیشنهادات برای سایر محققین و تحقیقات در آینده

۱. پیشنهاد می‌شود که تحقیقات بعدی با استفاده از آزمون‌های عملکردی آزمایشگاهی روی کشتی گیران نخبه انجام شود و نتایج آن با این تحقیق مقایسه گردد.

۲. با توجه به یافته‌های تحقیق پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده از روش‌های دیگر کاهش وزن استفاده شود و تفاوت آن با آبزدایی حاد مقایسه گردد.

۳. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده شیر با درصد چربی بالا مصرف شده و با نتایج این تحقیق مقایسه گردد.

۴. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده محلول گلیسرولی در ترکیب با کربوهیدرات مورد استفاده قرار گیرد.

پیوست‌ها

پیوست ۱: پرسشنامه همکاری و رضایت‌نامه

اینجانب آقای ..... با آگاهی کامل از کلیه مراحل این تحقیق که با عنوان " مقایسه اثر مصرف شیر و محلول گلیسرولی بر آبرسانی مجدد و عملکرد کشتی گیران پس از آبزدایی حاد " که توسط پدرام محمدی نصر آباد علیا دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی گرایش فعالیت بدنی و تندرستی دانشگاه صنعتی شاهرود زیر نظر جناب آقای دکتر علی حسنی در آزمایشگاه و استخر و سالن کشتی دانشگاه صنعتی انجام می‌شود در این آزمون شرکت کرده و رضایت خود را در جهت اجرای جلسات فعالیت آبزدایی و تمرین کشتی و مراحل خون‌گیری اعلام می‌دارم بدیهی است که این جانب این اختیار را دارم در هر مرحله از تحقیق که مشکلی را احساس کنم از ادامه همکاری در اجرای تحقیق انصراف دهم.

آدرس و شماره تلفن:

.....

.....

تاریخ و امضاء

پیوست ۲: پرسشنامه اطلاعات فردی و سوابق پزشکی، ورزشی

آقای/خانم:..... متولد: ..... جنسیت: .....رشته تحصیلی:
..... میزان تحصیلات: ..... شغل: .....

۱-سابقه کدامیک از بیماری‌های ذیل را دارید؟

دیابت ☐ چربی خون☐ تالاسمی☐ لوسمی☐ هموفیلی ☐ کم خونی ☐ آنمی داسی شکل☐ هموفیلی ارثی☐ فشارخون بالا ☐ تصلب شرایین☐ سکته قلبی و مغزی☐ هپاتیت ☐ بالا بودن آهن و بیلی روبین خون ☐ مشکلات کلیوی ☐ مشکلات تنفسی در حالت استراحت و فعالیت متوسط ☐ صرع☐ اختلال خواب ☐ اختلال کبدی ☐ درد غیرعادی قفسه سینه☐

آیا غیر از موارد مذکور مورد دیگری مدنظر شماست؟ بیان کنید .....

۲- آیا در حال حاضر مبتلا به مشکل روحی- روانی (فشار، اضطراب، آلزایمر و.....) خاصی هستید؟ بلی ☐ خیر☐

در صورت مثبت بودن بیان کنید .....

۳-آیا در طی یک سال گذشته تحت عمل جراحی قرار گرفته‌اید؟ بلی ☐ خیر☐

در صورت مثبت بودن بیان کنید .....

۴- آیا در حال حاضر تحت مراقب پزشکی قرار دارد؟ بلی ☐ خیر☐

در صورت مثبت بودن بیان کنید.....

۵- آیا سابقه مصرف داروی خاصی را به‌طور منظم دارید؟ بلی ☐ خیر☐

در صورت مثبت بودن بیان کنید.....

۶- آیا سابقه مصرف دخانیات را دارید؟ بلی ☐ خیر☐

در صورت مثبت بودن مدت مصرف آ ن را ذکر کنید .....

در صورت ترک مصرف، مدت آن را ذکر کنید .....

۷-آیا سابقه فعالیت ورزشی به‌طور منظم دارید؟ بلی ☐ خیر☐

سابقه فعالیت، نوع فعالیت و مدت زمان انجام آن را نیز در هفته بیان کنید.....

۸- آیا در حین ورزش و پس از فعالیت ورزشی دچار سرگیجه، درد قفسه سینه، غش و ... شده‌اید؟ بلی ☐ خیر☐

۹- آیا سابقه کاهش وزن در سونا را داشته‌اید؟ بلی ☐ خیر☐

۱۰- آیا سابقه خون‌گیری را دارید؟ اینکه در حین فعالیت و پس از آن با مشکل مواجه شده‌اید؟ بلی ☐ خیر☐

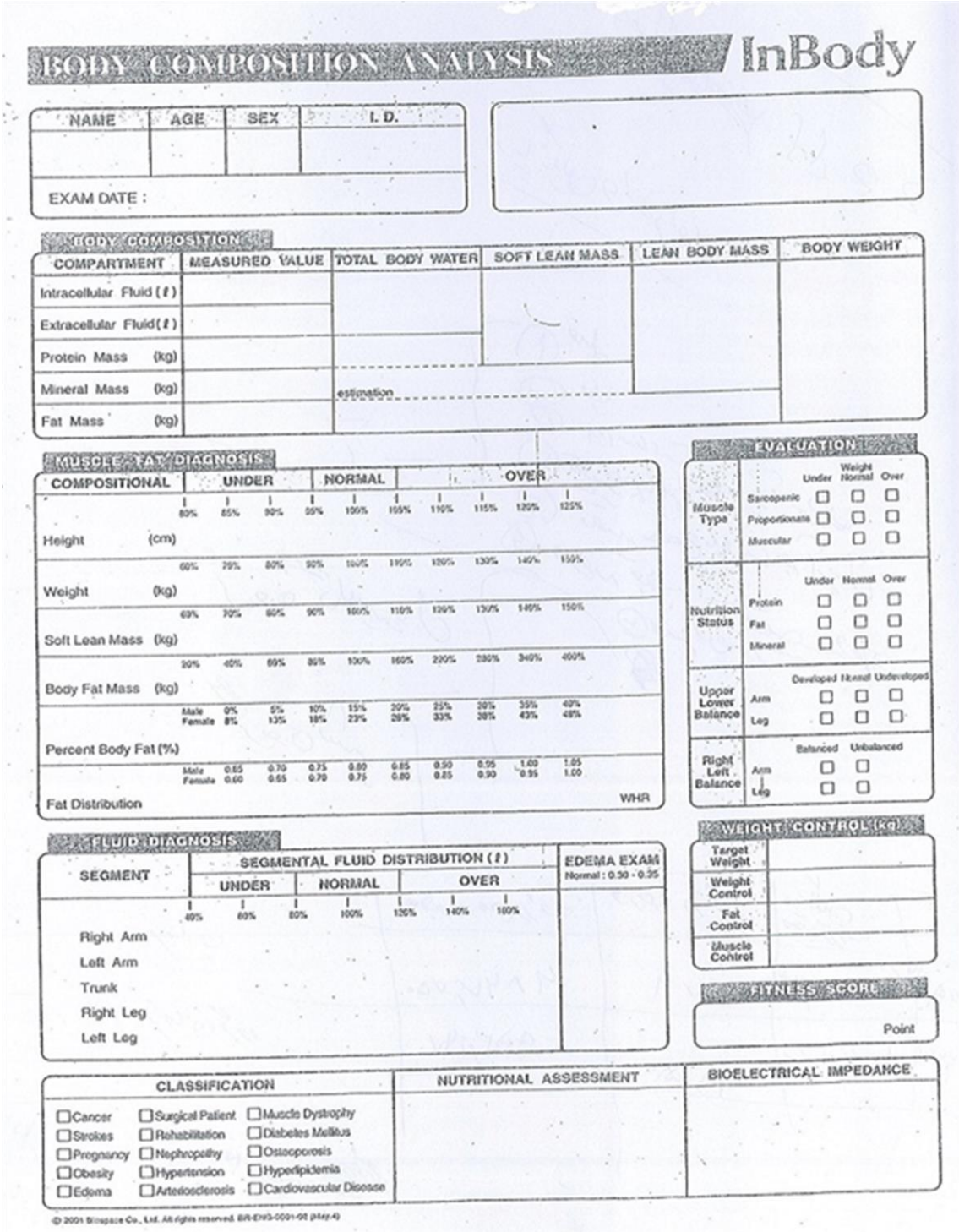
۱۱-آیا تاکنون توسط پزشک از انجام ورزش منع شده‌اید؟ بلی ☐ خیر☐

۱۲- ساعت خواب (شب) ..... ساعت بیداری (صبح) ..... و مدت متوسط خواب روزانه .....

اینجانب ..... صحت کلیه موارد فوق ذکر را تأیید نموده و مسئولیت هر گونه اشتباهی را در رابطه با درج موارد خلاف واقع برعهده می‌گیرم.

امضاء و تاریخ

پیوست ۳: نمونه فرم ترکیب بدنی



BODY COMPOSITION ANALYSIS — InBody

NAME	AGE	SEX	I. D.

EXAM DATE :

BODY COMPOSITION

COMPARTMENT	MEASURED VALUE	TOTAL BODY WATER	SOFT LEAN MASS	LEAN BODY MASS	BODY WEIGHT
Intracellular Fluid (ℓ)					
Extracellular Fluid(ℓ)					
Protein Mass (kg)					
Mineral Mass (kg)		estimation			
Fat Mass (kg)					

MUSCLE-FAT DIAGNOSIS

COMPOSITIONAL	UNDER	NORMAL	OVER
Height (cm)	80% 85% 90% 95%	100% 105% 110% 115% 120% 125%	
Weight (kg)	60% 70% 80% 90%	100% 110% 120% 130% 140% 150%	
Soft Lean Mass (kg)	60% 70% 80% 90%	100% 110% 120% 130% 140% 150%	
Body Fat Mass (kg)	20% 40% 60% 80%	100% 160% 220% 280% 340% 400%	
Percent Body Fat (%)	Male 0% 5% 10% 15% 20% 25% 30% 35% 40% Female 8% 13% 18% 23% 28% 33% 38% 43% 48%		
Fat Distribution	Male 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 Female 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00		WHR

EVALUATION

		Under	Weight Normal	Over
Muscle Type	Sarcopenic	☐	☐	☐
	Proportionate	☐	☐	☐
	Muscular	☐	☐	☐
Nutrition Status	Protein	☐	☐	☐
	Fat	☐	☐	☐
	Mineral	☐	☐	☐

		Developed	Normal	Undeveloped
Upper Lower Balance	Arm	☐	☐	☐
	Leg	☐	☐	☐

		Balanced	Unbalanced
Right Left Balance	Arm	☐	☐
	Leg	☐	☐

FLUID DIAGNOSIS

SEGMENT	SEGMENTAL FLUID DISTRIBUTION (ℓ) UNDER	NORMAL	OVER	EDEMA EXAM Normal : 0.30 - 0.35
	40% 60% 80%	100%	120% 140% 160%	
Right Arm				
Left Arm				
Trunk				
Right Leg				
Left Leg				

WEIGHT CONTROL (kg)

Target Weight	
Weight Control	
Fat Control	
Muscle Control	

FITNESS SCORE

Point

CLASSIFICATION			NUTRITIONAL ASSESSMENT	BIOELECTRICAL IMPEDANCE
☐Cancer	☐Surgical Patient	☐Muscle Dystrophy		
☐Strokes	☐Rehabilitation	☐Diabetes Mellitus		
☐Pregnancy	☐Nephropathy	☐Osteoporosis		
☐Obesity	☐Hypertension	☐Hyperlipidemia		
☐Edema	☐Arteriosclerosis	☐Cardiovascular Disease		

© 2001 Biospace Co., Ltd. All rights reserved. BR-EN5-0001-02 (step 4)

منابع

منابع

۱.موگان، رونالد جی. (۱۳۸۴)،" **تغذیه ورزشی نوین**". عیدی علیجانی، کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران، تهران.

۲. میرزایی بهمن، حمیدرضا قزلسفلو. (۱۳۸۵)، **"کاهش وزن در رشته‌های ورزشی وزنی"**. کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران، تهران.

۳.بورگ، ادموند. (۱۳۸۴)، **"بازگشت به حالت اولیه مطلوب در ورزش"**. خواجوی نعیما، رجبی حمید چاپ اول، انتشارات بامداد کتاب، تهران.

4. Hedley, A. M., Climstein, M., & Hansen, R. (2002).'' The effects of acute heat exposure on muscular strength, muscular endurance, and muscular power in the euhydrated athlete''. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 16(3), 353-358.

5. Kenefick, R. W., Maresh, C. M., Armstrong, L. E., Riebe, D, Echegaray, M E, & Castellani, J. W. (2007).'' Rehydration with fluid of varying tonicities: effects on fluid regulatory hormones and exercise performance in the heat''. **Journal of Applied Physiology**, 102(5), 1899-1905.

6. Horswill, C. A., Stofan, J. R., Horn, M. K., Murray, R. (2006). ''Effect of Beverage Sodium Content On Fluid Balance During Rehydration From Exercise-Induced Dehydration''. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 38(5), 1505: 144.

۷. قراخانلو رضا، کردی محمدرضا، گایینی عباسعلی، علیزاده محمد حسین، کاشف مجید، واعظ موسوی سید محمدکاظم. (۱۳۸۵)، **"آزمون‌های سنجش آمادگی جسمانی، مهارتی و روانی ورزشکاران نخبه رشته‌های مختلف ورزشی"**. کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران، تهران.

8. Brouns F, Kovacs E R, Senden J M G, (1998).'' The effect of different rehydration drinks on post-exercise electrolyte excretion in trained athletes''. **Int j sport med**. 19:56-60

9. Leiper, J. B., Owen, J. H., & Maughan, R. J. (1993).” Effect of ingesting electtrolyte-solutions on hydration status following exercise-induced dehydratin in man”. **J Physiol** 459:28.

10. Maughan RJ, Leiper JB. (1995). “Sodium intake and post exercise rehydration in man”. **Eur J Appl Physiol**. 71: 311-19.

۱۱.ویلمور جک ، کاستیل دیوید . (۱۳۸۸). **" فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی "**. معینی سید ضیا، آقا علی نژاد حمید، رجبی حمید، سلامی فاطمه، رحمانی نیا فرهاد، چاپ هفتم، انتشارات مبتکران، تهران.

12. Kavouras, S. A. (1997).” Fluid-regulating factors during rehydration with glycerol: Effects on subsequent exercise performance in a hot environment”.

13. Monter P, Stark D M, Riedsel M L, Murata G, Robergs R, Timms M, and Chich T W. (1996).” Pre exercise glycerol hydration improve cycling endurance time”. **Int J Sports Med**. 17: 27-33.

14. Robergs R A, and Griffin S E. (1998).” Glycerol biochemistry, pharmacokinetics and clinical and practical applications”. **J Sports Med**. 26(3):145-167.

15. Scheet T, Webster M J, and Wagoner K. (2001).” Effectiveness of glycerol as a rehydrating agent”. **Int J Sport Nutr Exercise Metab**. 11:63-71.

16. Koenigsberg, P. S., Martin, K. K., Hlava, H. R., & Riedesel, M. L. (1995).” Sustained hyperhydration with glycerol ingestion”. **Life sciences**, 57(7), 645-653

17. Kavouras, S. A., Armstrong, L. E., Maresh, C. M., Casa, D. J., Herrera-Soto, J. A., Scheett, T & Kraemer, W. J. (2006).” Rehydration with glycerol: endocrine, cardiovascular, and thermoregulatory responses during exercise in the heat”. **Journal of Applied Physiology**, 100(2), 442-450.

18. Riedsel M L, Allen D Y, Peake G T, Al-Qatten K. (1987).” Hyperhydration with glycerol solutions”. **J Appl Physiol**. 63: 2262-2268.

19. Magal M, Webster M J, Sistrunk L E, WhiteHead M T, Evans R K, and Bady J C. (2003).” Comparison of glycerol and water hydration regimen on tennis-Related performance”**. Med Science Sport Exerc**. 35 (1): 150-156.

20. Shirreffs SM, Watson P & Maughan RJ (2007).” Milk as an effective post-exercise rehydration drink”. **Br J Nutr**, 98: 173 – 180.

21. James LJ, Clayton D & Evans GE (2011).” Effect of milk protein addition to a carbohydrate-electrolyte rehydration solution ingested after exercise in the heat”. **Br J Nutr,** 105: 393 – 399.

22. James, L. J., Evans, G. H., Madin, J., Scott, D., Stepney, M., Harris, R & Clayton, D. J. (2013).” Effect of varying the concentrations of carbohydrate and milk protein in rehydration solutions ingested after exercise in the heat”. **British Journal of Nutrition**, 110(07): 1285-1291.

23. Watson P, Love TD, Maughan RJ, et al. (2008).” A comparison of the effects of milk and a carbohydrate-electrolyte drink on the restoration of fluid balance and exercise capacity in a hot, humid environment”. **Eur J Appl Physiol**. 104: 642-633.

24. Mimouni, A., Deeth, H. C., Whittaker, A. K., Gidley, M. J., & Bhandari, B. R. (2010). “Rehydration of high-protein-containing dairy powder: slow-and fast-dissolving components and storage effects”. **Dairy Science & Technology**, 90(2-3): 335-344.

25. Lee, J. K., Maughan, R. J., Shirreffs, S. M., & Watson, P. (2008).” Effects of milk ingestion on prolonged exercise capacity in young, healthy men”. **Nutrition**, 24(4): 340-34.

۲۶. محمد خانی, جواد، خداداد، حمید (۱۳۸۲). "بررسی و مقایسه آثار کاهش وزن به دو روش آبزدایی و رژیم غذایی بر منتخبی از آمادگی‌های جسمانی و حرکتی کشتی گیران نخبه اوزان ۶۵ تا ۸۵ کیلوگرم." **مجله حرکت**، دوره ۱۶، ش ۱۶.

27. Magal M. (2002). "Gycerol induced hyperhydration and rehydration: effect on tennis skill performance”. **proquest information and learning company**

28. Wingo J E, Doglas J. (2004).” Glycerol hydration bevetrage on performance and physiological function dyring mountain-bike in the heat”. **J Ath Train**. 39(2): 169-174.

۲۹. فرج زاده شهرام. (۱۳۸۳)، **" راهنمای پزشکی ورزشی "**. چاپ اول، کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران، تهران.

30. Coyle, E. F. (2004).” Fluid and fuel intake during exercise”. **Journal of sports sciences**, 22(1), 39-55.

۳۱. آرمسترانگ لارنس ای. (۱۳۸۱) **"تأثیر محیط بر فعالیت‌های ورزشی"**. ترجمه عباسعلی گائینی، محمدرضا حامدی نیا، مریم کوشکی جهرمی. تهران: سازمان مطالعه و تدوین علوم انسانی دانشگاه(سمت).

32. Mitchell, Phillips MD, Mercer SP, Baylies H L and Pizza F X. (2000).” Post exercise hydration: effect Na+ and volume on restoration of fluid spaces and cardio vascular function”. **J Appl Physiol**. 89(4):1302-1309.

33. Greenleaf, J. E. (1992). “Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration”. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 24(6), 645-656.

۳۴.رابرگز رابرت، رابرتس اسکات. (۱۳۸۴)، **" اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی"**. گائینی عباسعلی، دبیدی روشن ولی ا... ، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، تهران.

35. Schoffstall J E, Branch J D, Leutholtz B C, Swain D E. (2001).” Effect of dehydration and rehydration on the one-repetition maximum bench press of weight-trained Males”. **J Strength Con Res**. 15(1):102-108.

36. Ray M L, Bryan M W, Timothy M R, Baier S M, Sharp R L, and King D S. (1996). “Effect of sodium in a rehydration beverage when consumed as a fluid or meal”. **J Appl Physiol**. 85(4):1329-1336

37. Shirreffs S M, Lawrance E, Armstrang and Cheuvront S N. (2004). “Fluid and electrolyte need for preparation and recovery from training and competition”. **J Sports Sci**. 22: 57-63.

38. Oscai L B, Essig D A, Palmar W K. (1990).” Lipase regulation of muscle triglyceride hydrolysis”. **J Appl Physiol**. 69(5): 1571-7.

39. Havel, R. J. (1965).” Some influences of the sympathetic nervous system and insulin on mobilization of fat from adipose tissue: studies of the turnover rates of free fatty acids and glycerol”. **Annals of the New York Academy of Sciences**, 131(1), 91-101.

40. Miller, S. L., Gaine, P. C., Maresh, C. M., Armstrong, L. E., Ebbeling, C. B., Lamont, L. S., & Rodriguez, N. R. (2007).” The effects of nutritional supplementation throughout an endurance run on leucine kinetics during recovery”. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, 17(5):456.

41. Elia, M., Khan, K., Calder, G., & Kurpad, A. (1993).” Glycerol exchange across the human forearm assessed by a combination of tracer and arteriovenous exchange techniques”. **Clinical Science**, 84(1), 99-104.

42. Bortz W, Paul P, Haff AC, (1972).” Glycerol turnover and oxidation in man”. **J Clin Invest**. 51: 1537-46.

43. Newsholme E A, Taylor K. (1969). “Glycerol kinase activies from vertebrates and invertebrates”. **J Biochem**. 112: 465-74.

44. Frank, M. S., Nahata, M. C., & Hilty, M. D. (1981).” Glycerol: a review of its pharmacology, pharmacokinetics, adverse reactions, and clinical use”. **Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy**, 1(2), 147-160.

45. Lin, E. C. C. (1977).” Glycerol utilization and its regulation in mammals”. **Annual review of biochemistry**, 46(1), 765-795.

46. Wagner D. (1999).” Hyperhydration with glycerol: implication for athletic performance”. **J American Dietetic association**. 99:202-212.

47. Vist, G. E., & Maughan, R. J. (1995). The effect of osmolality and carbohydrate content on the rate of gastric emptying of liquids in man. **The Journal of physiology**, 486(2):523

48. Hussain, R., Gaiani, C., Aberkane, L., & Scher, J. (2011).” Characterization of high-milk-protein powders upon rehydration under various salt concentrations”. **Journal of dairy science**, 94(1):14-23.

49. Elliot, T. A., Cree, M. G., Sanford, A. P., Wolfe, R. R., & Tipton, K. D. (2006). “Milk ingestion stimulates net muscle protein synthesis following resistance exercise”. **Medicine and science in sports and exercise**, 38(4): 667-674.

50. Fogelholm, M. (1994).” Effects of bodyweight reduction on sports performance”. **Sports Medicine**, 18(4), 249-267.

51. Sawka M N, and Noakes T D. (2007).” Does dehydration impair exercise performance?” **Med Sci Sports Exerc**. 39(8): 1209-1217.

۵۲.ویرو آتگو، ویرو مهیس. (۱۳۸۶)،" **پایش‌های بیوشیمیایی تمرینات ورزشی**". گایینی عباسعلی و دیگران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، تهران

53. Maughan RJ, Lieper JB. (1994). “Post exercise rehydration in man. Effect of voluntary intake of four different beverage”. **Med Sci Sports Exerc**. 25:52.

۵۴.کچ ویکتور، مک آردل ویلیام. (۱۳۷۹)،" **فیزیولوژی ورزشی (انرژی و تغذیه)** ". خالدان اصغر، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، تهران.

55. Costill D L, and Spark K E, (1973).” Rapid fluid replacement following thermal dehydration”. **J Appl Physiol**.34: 299-303.

56. Nose H, Mack G W, Shi X, Nadel E R. (1988).” Role of osmolality and plasma volume during rehydration in humans”. **J Appl Physiol**. 65: 325-31.

57. Gonzalez-Alonso, J., Heaps, C. L., & Coyle, E. F. (1992).” Rehydration after exercise with common beverages and water”. **International journal of sports medicine**, 13(05), 399-406.

58. Shirreffs S M. (1998).” Effect of ingesting of carbohydrate electrolyte solution on exercise performance”. **Int J Sports Med**. 19: 117-120.

59. Casa D J, Maresh C M, Armstrong L E, Kavouras S A, Herera J A, Jorge A, Eliot A, (2000).” Intervenous Oral rehydration during a brief period: response to subsequent exercise in the heat”. **J Med Sci Sport exerc**. 32(1): 124-133.

60. Wilk B, Duche P, Timmons B W. (2003).” Effect of drink compositin on voluntary rehydration in boys following exercise in the heat dehydration”. **J Med Sci Sports Exerc**. 35(5):S311.

61. Saat, M., Singh, R., Sirisinghe, R. G., & Nawawi, M. (2002). Rehydration after exercise with fresh young coconut water, carbohydrate-electrolyte beverage and plain water. **Journal of physiological anthropology and applied human science**, 21(2), 93-104.

62. Del Coso, J., Estévez, E., Baquero, R. A., & Mora-Rodríguez, R. (2006).” Effects of Different Rehydration Beverages on Cycling and Muscle Performance During Exercise in the Heat”. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 38(5).

63. Kovacs, E. M., Schmahl, R. M., Senden, J. M., & Brouns, F. (2002).” Effect of high and low rates of fluid intake on post-exercise rehydration”. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, 12, 14-23.

64. Lyons, T. P., Riedesel, M. L., Meuli, L. E., & Chick, T. W. (1990).” Effects of glycerol-induced hyperhydration prior to exercise in the heat on sweating and core temperature”. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 22(4), 477-483.

65. Murray R D, Eddy E, Paul G L, Seifert J G, and Halaby G A. (1991). “Physiological responces to glycerol ingestion during exercise”. **J Appl Physiol**. 71: 144-149.

66. Couts A, Reborn P, Kery, (2002).” The effect of glycerol hyperhydration on Olympic distance triathlon performance in high ambient temperature”. **Int J sport nutr exer metab**. 12: 105-119.

67. Anderson M J, Cotter JD, Garnham AP, Casely DJ, and Febraio MA, (2001) **“** Effect of glycerol-induced hyperhydration on thermo regulation and metabolism during exercise in heat”. **Int j sport nutr exerc metab**. 11:315-33

68. Meyer LG, Horrigan DG, Lotz WG. (1995). “Effect of three hydration beverages on exercise performance during 60 hours of heat exposure”. **Aviat Space Environ Med**. 66: 1052-1057.

69. Monter P, Zou Z, Robergs R A. (1998). “Glycerol-enhanced hydration reduces free water clearance and increases cardioac strok volume”. **J Exerc Physiol online**.

70. Latzka, W. A., Sawka, M. N., Montain, S. J., Skrinar, G. S., Fielding, R. A., Matott, R. P., & Pandolf, K. B. (1998).” Hyperhydration: tolerance and cardiovascular effects during uncompensable exercise-heat stress”. **Journal of Applied Physiology**, 84(6), 1858-1864

71. Wendtdland C, Nethery V, D’Acquisto L, Thomas C. (1997). “Glycerol induced hyperhydration does not provide cardiovascular or thermoregulatory benefit during prolonged exercise”. **Med Sci Sports Exerc**. 29:S133.

72. Utter, A, Goss, F, DaSilva, S, Kang, J, Suminski, R, Borsa, P,Robertson, R, and Metz, K, (1997).” Development of a wrestling specific performance test”. **J Strength Cond Res**11, 88–91.

73. Peyreigne, C., Bouix, D., Fedou, C., & Mercier, J. (2001).” Effect of hydration on exercise-induced growth hormone response”. **European journal of endocrinology**, 145(4), 445-450.

74. Strauss, M. B., Davis, R. K., Rosenbaum, J. D., & Rossmeisl, E. C. (1951). “Water diuresis”. produced during recumbency by the intravenous infusion of isotonic saline solution**. Journal of Clinical Investigation**, 30(8), 862.

75. Easton, C., Turner, S., & Pitsiladis, Y. P. (2006).” Effects of Combined Creatine and Glycerol Supplementation on Physiological Responses during Exercise in the Heat”. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 38(5):1117.

76. Scheadler, C.M., Garver, M.J., Kirby, T. E., Steven, S.T. (2010).” Glycerol hyperhydration and endurance running performance in the heat”. **Exercise physiology**. 13(3).

77. Wingo, J E, Casa, D J, Berger, E M, & Dellis, W. O. (2004).” Influence of a pre-exercise glycerol hydration beverage on performance and physiologic function during mountain-bike races in the heat”. **Journal of athletic training**, 39(2):169.

۷۸. معینی سید ضیا. (۱۳۷۹)، "اثر کاهش وزن بر آمادگی جسمانی و حرکتی، هماتوکریت و الکترولیت‌های خون کشتی گیران". **فصلنامه المپیک**، شماره ۳: ص ۱۸.

79. Cockburn, E., Bell, P. G., & Stevenson, E. (2013).”Effect of milk on team sport performance after exercise-induced muscle damage”. **Med Sci Sports Exerc**, 45(8):1585-1592.

۸۰. نورشاهی مریم، حسنوند عموزاده محمد، احمدی زاد سجاد، (۱۳۹۱)، " بررسی تأثیر مصرف مکمل گلیسرولی پس از کاهش سریع وزن بر حجم چلاسما، درصد جذب آب، توان هوازی کشتی گیران"، **فیزیولوژی ورزشی**، شماره ۱۳. صص ۷۶-۶۳.

81. Seifert J G, Luetkemeier M J, Scharge W, and Coles. (1995). The effects of glycerol ingestion on fluid compartment volume, physiological function, and cycling performance. **J Med Sci Sports Exerc**. 27:19S.

82. Maughan RJ, Owen JH, Shirreffs SM, Leiper JB. (1994).” Post exercise rehydration in man: effect of electrolyte addition to ingested fluid”. **Eur J Appl Physiol**. 69: 209-15.

83. Freund, B J, Montain, S J, Young, A J, Sawka, M N, DeLuca, J P, Pandolf, K B, & Valeri, C R. (1995).” Glycerol hyperhydration: hormonal, renal, and vascular fluid responses”. **Journal of Applied Physiology**, 79(6), 2069-2077.

84. Hitchins, S., Martin, D. T., Burke, L., Yates, K., Fallon, K., Hahn, A., & Dobson, G. P. (1999).” Glycerol hyperhydration improves cycle time trial performance in hot humid

conditions". **European journal of applied physiology and occupational physiology**, 80(5), 494-501.

85. Nelson J, Robergs R A. (2007) ". Exploring potential ergogenic effects of glycerol hyperhydration". **J Sports Med**. 37(11): 981-1000.

86. Burg, Caroline M, Carry, Michael, Payne W R, (1993)." Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following dehydration and rehydration". **Med Sci sports exerc**. 25(12): 1385-1364.

Abstract

The purpose of this study was to compare the effects of rehydration with milk, glycerol solution and simple water on the performance and selected physiological factors of wrestlers 16 hours after acute dehydration. The Research was a quasi-experimental study. Among students who had a history of participating in the wrestling exercise and dehydration in the sauna, 24 wrestlers were selected voluntarily and were randomly devided into three groups: water (control), milk and glycerol solution. The three groups have carried out these steps: Pre-test includes: weighing, measuring body composition, blood samples and wrestling performance test PWPT. After the first test, including acute dehydration in the sauna at a rate of 3% of body weight, a pre-test measurements were repeated. Immediately after the end of this step to 16 hours later, subjects consumed one of three solutions, after the second test that was similar to the previous step. Data analyzed using the Kolmogorov-smirnov, ANOVA and repeated measures at a significance level of $P<0.05$. The results showed that acute dehydration caused the reduction in time wrestling performance test PWPT and the percentage of plasma volume, but rehydration with solutions of milk, glycerol and water failed to cause a significant statistical difference among groups. The percentage of water return showed no significant difference among groups, and the Maintain of body after 16 hours of rehydration had no significant difference among groups. According to the findings, it can be said that milk and glycerol solution for 16 hours weighing until the start of race, are not proper rehydration solutions And they can not return some physiological and performance capacities of wrestlers to the level before the acute dehydration. However, more research is needed in this field.

Key words: glycerol solution, milk, wrestlers, acute dehydration

Shahrood University of Technology

Faculty of Physical Education and Sport Sciences

A Comparison between the Effect of Milk and Glycerol Consumption on Rehydration and Performance following Acute Dehydration in Wrestlers

Pedram Mohammadi Nasr Abad Alia

Supervisor:

Dr Ali Hassani

Advisor:

Dr Farhad Gholami

July 2016