



دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

فیزیولوژی ورزشی

عنوان

**اثر مکمل پروتئین - کربوهیدرات پس از تخلیه گلیکوژن بر انسولین و گلوکز پلاسما
و عملکرد استقامتی دانشجویان فعال**

استاد راهنما

دکتر محمدرضا دهخدا

استاد مشاور

دکتر حمید رجبی

نگارش:

فردین مرادی

شهریور 1388

تقدیم به پدر و مادر مهربانم

نوردین

عابدین

خواهران

و خواهرزاده های

" عزیزم " آرمین، ساناز و کیمیا

با تشکر و قدردانی بی پایان

از زحمتهای بی دریغ استاد ارجمند، بزرگوار،

گرانقدر، دوست داشتنی،

معلم اخلاق و درس و زندگی

جناب آقای دکتر

حمید رجبی

با تشکر و سپاسگزاری فراوان

از استاد گرامی، بزرگوار، گرانقدر، برادر بزرگ

و دوست مهربان

جناب آقای دکتر

محمدرضا دهخدا

تقدیر و تشکر

لطف و عنایت خداوند بخشنده و مهربان و امداد ائمه اطهار در تمام مراحل زندگی بخصوص در نگارش و تدوین این تحقیق شامل حال حقیر شد، که به یاری خداوند بزرگ و مدد مولایم آقا امام حسین (ع) توانستم تحقیق حاضر که حاصل زحمات فراوان خانواده عزیزم، استادان بزرگوار و دوستان خوبم است را به پایان برسانم. خدای بزرگ را شکر می‌کنم و از ائمه اطهار که همیشه در سخت‌ترین مراحل زندگی دست نیازمند مرا رد نکرده‌اند، سپاسگزارم. وظیفه می‌دانم از زحمات فراوان این عزیزان، اندیشه‌ها و توصیه‌های گرانبه‌ای آنها در تدوین تحقیق حاضر تشکر و قدردانی نمایم.

از پدر بزرگوار و مادر مهربانم که همیشه با لطف و مهربانی در همه زندگی با وجود پر برکت و دلگرم کننده خود مرا یاری کرده‌اند سپاسگزارم و پای آنها را می‌بوسم.

از برادران عزیزم نوردین و عابدین که به من نیروی زندگی می‌دهند، و در همه حال مرا یاری کرده‌اند تشکر و قدردانی می‌کنم. از خواهر کوچکترم که در نگارش این تحقیق مرا کمک نمودند بسیار متشکرم. از خانواده خواهرانم که همیشه به من کمک کرده‌اند و همچنین خواهرزاده‌های عزیزم ممنون و سپاسگزارم.

از زحمات بی‌شائبه استاد بزرگوار جناب آقای دکتر محمدرضا دهخدا که همانند یک برادر بزرگ و دوست مهربان مرا در این تحقیق یاری کرده‌اند، و مشوق من در مراحل پیچیده و سخت پایان نامه بودند سپاسگزارم. و از راهنمایی‌های بسیار سودمند و ارزشمند ایشان تشکر می‌کنم.

از زحمتهای بی‌دریغ استاد ارجمند، بزرگوار، گرانقدر و معلم اخلاق و درس زندگی جناب آقای دکتر حمید رجبی سپاسگزارم و از راهنمایی‌های ارزشمند، اندیشه‌های و توصیه‌های سودمند و راه‌گشای ایشان بسیار ممنونم.

همچنین از راهنمایی‌های ارزشمند، اندیشه‌های و توصیه‌های راه‌گشای استاتید داور: جناب آقای دکتر استاد عزیز و ارجمند عباسعلی گائینی و خانم دکتر منیژه نوروزیان تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از دوست عزیزم دانشجوی دکترا آقای روح ... نیکویی که توصیه‌ها و اندیشه‌های ایشان راه‌گشای من در تدوین تحقیق حاضر بود بسیار تشکر می‌کنم.

از کلیه آموذنی‌ها و مسئولین آزمایشگاه و تحصیلات تکمیلی دانشکده تربیت معلم که در تحقیق حاضر بسیار زحمت کشیدند و مرا یاری نمودند ممنون و سپاسگزارم.

چکیده:

هدف از مطالعه حاضر تعیین اثر مکمل پروتئین-کربوهیدرات پس از تخلیه گلیکوژن بر انسولین و گلوکز پلاسما و عملکرد استقامتی دانشجویان فعال بود. آزمودنی‌های تحقیق را 30 نفر (سن 22.53 ± 1.50 سال، وزن 70.13 ± 9.56 کیلوگرم و قد 174.05 ± 5.41 سانتیمتر) از دانشجویان پسر کارشناسی رشته تربیت بدنی که حداقل 4 ترم واحدهای عملی خود را گذرانده و به دلیل عضویت در تیم‌های دانشگاه، یک رشته ورزشی اختصاصی را بطور منظم انجام می‌دادند تشکیل می‌دادند. آزمودنی‌ها بطور تصادفی در چهار گروه: مکمل پروتئین-کربوهیدرات (گروه 1)، مکمل کربوهیدرات (گروه 2)، مکمل پروتئین (گروه 3) و دارونما (گروه 4) قرار گرفتند. هر یک از آزمودنی‌ها 3 روز قبل از پروتکل تخلیه گلیکوژن یک آزمون فزاینده برای تعیین بازده توان بیشینه **Wmax** و زمان رسیدن به واماندگی انجام دادند. سپس در جلسه دوم پروتکل تخلیه گلیکوژن را در ساعت 8:30 دقیقه صبح انجام دادند و بلافاصله پس از انجام پروتکل تخلیه گلیکوژن از کلیه آزمودنی‌ها مقدار 5cc خون برای تعیین مقدار انسولین و گلوکز پلاسما گرفته شد. 10 دقیقه و 2 ساعت پس از تخلیه گلیکوژن به آزمودنی‌ها مکمل پروتئین-کربوهیدرات (80 گرم کربوهیدرات، 28 گرم پروتئین، 6 گرم چربی)، مکمل کربوهیدرات (108 گرم کربوهیدرات، 6 گرم چربی)، مکمل پروتئین (40/7 گرم پروتئین) و دارو نما داده شد. پس از 4 ساعت از انجام پروتکل تخلیه گلیکوژن و دریافت مکمل و بازیافت، خون‌گیری مجدد برای تعیین انسولین و گلوکز پلاسما انجام شد و زمان رسیدن به واماندگی در یک آزمون استقامتی فزاینده تعیین شد. جهت تعیین اختلاف بین گروه‌ها از آنالیز واریانس ANOVA و آزمون تعقیبی **Tukey** استفاده شد. در تمام موارد سطح معنی داری $p < 0.05$ در نظر گرفته شد. یافته‌ها نشان داد پاسخ انسولین و گلوکز پلاسما در گروه مکمل پروتئین-کربوهیدرات نسبت به گروه مکمل کربوهیدرات، پروتئین و دارونما بیشتر بوده است. همچنین پاسخ انسولین و گلوکز پلاسما در گروه مکمل کربوهیدرات نسبت به گروه مکمل پروتئین و دارونما بیشتر بوده است. و پاسخ انسولین و گلوکز

پلازما در گروه مکمل پروتئین-کربوهیدرات و گروه مکمل کربوهیدرات، نسبت به گروه مکمل پروتئین و دارونما معنی دار بود، و در پاسخ انسولین و گلوکز پلازما در گروه مکمل پروتئین و دارونما تفاوت معنی داری وجود نداشت. همچنین زمان رسیدن به واماندگی در گروه مکمل پروتئین-کربوهیدرات نسبت به گروه مکمل کربوهیدرات، گروه مکمل پروتئین و دارونما بیشتر، و گروه مکمل کربوهیدرات، نسبت به گروه مکمل پروتئین و دارونما بیشتر بود. اما زمان رسیدن به واماندگی در مکمل پروتئین و دارونما تفاوت معنی داری وجود نداشت. نتایج این تحقیق نشان می دهد پس از یک تمرین شدید و تخلیه گلیکوژن عضلات، ترکیب مکمل پروتئین-کربوهیدرات نسبت به مکمل کربوهیدرات و پروتئین بازیافت گلیکوژن عضلات را افزایش، بازیافت را سریع تر و زمان واماندگی را برای نوبت بعدی تمرین و یا مسابقه افزایش می دهد.

کلید واژه ها: انسولین، بازسازی گلیکوژن، دانشجویان فعال، عملکرد استقامتی، گلوکز، مکمل پروتئین-کربوهیدرات.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
فصل اول: مقدمه و معرفی طرح تحقیق	
2.....	مقدمه
3.....	بیان مسئله.....
6.....	ضرورت و اهمیت تحقیق.....
7.....	اهداف تحقیق.....
7.....	هدف کلی
7.....	اهداف اختصاصی
7.....	فرضیه های تحقیق.....
8.....	پیش فرض های تحقیق.....
8.....	محدودیت تحقیق.....
9.....	محدودیت های خارج از کنترل محقق.....
10	تعریف واژه ها و اصطلاحات
فصل دوم: پیشینه تحقیق	
12.....	مقدمه
12.....	مبانی نظری
12.....	گلیکوژن
13.....	تغذیه و بازسازی گلیکوژن

14..... هورمون انسولین

15..... آثار متابولیک انسولین

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
------	-------

17..... سنتز گلیکوژن یا گلیکوژنز

18..... عوامل موثر بر بازسازی گلیکوژن

19..... سازوکار انسولین و سنتز گلیکوژن

20..... پیشینه تحقیق

30..... جمع بندی و نتیجه گیری پیشینه تحقیق

فصل سوم: روش شناسی تحقیق

34..... روش و طرح تحقیق

34..... جامعه و نمونه آماری

35..... متغیرهای تحقیق

36..... ابزار تحقیق

36..... روش اجرای تحقیق

38..... روش آماری

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل آماری

40..... مقدمه

41..... توصیف داده ها و فرضیه های تحقیق

فصل پنجم: خلاصه، بحث و نتیجه گیری

49.....	خلاصه
51.....	بحث

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
57.....	نتیجه گیری
58.....	پیشنهادات
60.....	فهرست منابع
66.....	پیوست ها
73.....	چکیده لاتین

فهرست جداول

صفحه	جدول
35.....	جدول 3-1 ویژگی آزمودنی های تحقیق
41.....	جدول 4-1 توصیف متغیرها و گروه های تحقیق
42.....	جدول 4-2 گلوکز پلاسما
43.....	جدول 4-3 نتایج آزمون تعقیبی Tukey در مورد گلوکز پلاسما
44.....	جدول 4-4 انسولین پلاسما
45.....	جدول 4-5 نتایج آزمون تعقیبی Tukey در مورد انسولین پلاسما
46.....	جدول 4-6 زمان رسیدن به واماندگی
47.....	جدول 4-7 نتایج آزمون تعقیبی Tukey در مورد زمان رسیدن به واماندگی

فصل اول

مقدمه و معرفی طرح تحقیق

مقدمه

پیشرفت علوم و استفاده از روشهای علمی دقیق، زمینه تحقیقاتی و مطالعاتی گسترده ای را برای تمامی علوم فراهم آورده است. علوم ورزشی در سلامت روح و جسم، همچنین تعامل فردی بین انسان ها نقش بسزایی داشته است. تغذیه ورزشی بدون شک یکی از حوزه های بسیار مهم و کاربردی علوم ورزشی و فیزیولوژی ورزش است، که شناخت بیشتر آن می تواند، تاثیر زیادی بر عملکرد ورزشی داشته باشد.

موفقیت ورزشی فقط به کمیت و کیفیت تمرین بستگی ندارد، بلکه به بسیاری از عوامل مانند ژنتیک، ریخت بدن، عوامل فیزیولوژیکی و روانی و همچنین تغذیه ورزشکار هم بستگی دارد. از بین این عوامل، تغذیه ورزشکار بیش از سایر عوامل قابل دستکاری می باشد. در حقیقت می توان گفت تغذیه مناسب پایه و اساس عملکرد جسمانی را تشکیل می دهد. بنابراین می توان از راهبردهای تغذیه ای مانند استفاده صحیح از مکمل های ورزشی در جهت عملکرد ورزشکاران استفاده نمود (2). به هر حال استفاده از راهبردهای تغذیه ای با توجه به رشته ورزشی و زمان مصرف (قبل، حین و پس از ورزش) بسیار متنوع می باشد. در این راستا زمان و کیفیت خوردن تغذیه پس از تمرین موضوع مهمی در سالهای اخیر است. زیرا زمان بازیافت نیز یکی از مهمترین عوامل پیشرفت تمرین و عملکرد موفق در مسابقات ورزشی است. بویژه

وقتی سطوح گلیکوژن عضله تعیین کننده زمان رسیدن به واماندگی در طی مسابقات استقامتی و شدت متوسط باشد، این موضوع اهمیت مضاعف پیدا می کند (22,23)، لذا برای ورزشکارانی که مجبورند چند مسابقه را در یک روز به پایان برسانند، یافتن راهکارهایی برای تسریع سنتز گلیکوژن عضلات می تواند مفید باشد (11). به هر حال سرعت سنتز گلیکوژن به عوامل متعددی بستگی دارد که می توان به میزان تخلیه گلیکوژن و نوع، مدت و شدت تمرین انجام شده قبلی اشاره کرد (20,21).

یکی از راهکارهای مهم در سرعت بخشیدن به فرایند بازیافت گلیکوژن عضلانی، مصرف مکمل های کربوهیدراتی است (12). این مکمل ها باعث بالا رفتن غلظت انسولین و از این طریق افزایش جذب گلوکز و افزایش فعالیت سنتز گلیکوژن می شود، به هر حال میزان ذخیره سازی به مقدار و نوع کربوهیدرات چگونگی زمان مصرف و ... نیز بستگی دارد (19). هر چند یافته های تحقیقی در این خصوص نشان می دهد، که مصرف مکمل کربوهیدرات بعد از تمرین متوسط و شدید میزان سنتز گلیکوژن عضله را افزایش می دهد (12)، اما اخیرا به مصرف ترکیب پروتئین-کربوهیدرات پس از تمرین سنگین برای تقویت بازسازی گلیکوژن عضله توجه بسیاری شده است (19)، و به نظر می رسد ترکیب مصرف پروتئین-کربوهیدرات اثر تحریکی بیشتری بر غلظت انسولین پلاسما دارد، و در نتیجه باعث بازسازی سریع تر گلیکوژن عضله و افزایش آن می شود (24,25). در همین راستا در تحقیق حاضر اثر مکمل پروتئین-کربوهیدرات بصورت مستقل و ترکیبی روی ذخیره گلیکوژن عضله مورد مطالعه قرار گرفته است.

بیان مسئله

گلیکوژن عضله منبع سوخت ضروری برای تمرینات متوسط و شدید و تعیین کننده زمان رسیدن به واماندگی در اینگونه تمرینات می باشد (11). به همین جهت خستگی در طی تمرین طولانی مدت، شدید و متوسط، اغلب با تخلیه گلیکوژن همراه است (15). بنابراین یکی از عواملی که تمرینات با شدت زیاد و متوسط را محدود می کند، تخلیه گلیکوژنی است (11). هر چند راهکارهایی برای پیشگیری از تخلیه

گلیکوژنی پیشنهاد شده است، اما به نظر می رسد، نقش عوامل مداخله ای در بازیافت گلیکوژن بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (11). بنابراین بازیافت سریع تر گلیکوژن عضلانی از نظر تئوری باعث بهبود ظرفیت عملکردی می شود (10) و چون بازسازی سریع گلیکوژن مهمترین اصل بازیافت بویژه پس از تمرینات طولانی مدت است (20)، و این مورد بویژه برای افراد فعال مانند دانشجویان تربیت بدنی و ورزشکاران حرفه ای که چند بار تمرین در روز انجام می دهند، و یا ورزشکارانی که در روز چند مسابقه دارند، می تواند سودمند باشد (12).

هر چند استفاده از مکمل برای افزایش میزان سنتز گلیکوژن عضله پس از تمرین مشخص شده است (12)، اما یکی از رویکردهای جدید در بازیافت گلیکوژن استفاده از مکمل های ترکیبی کربوهیدرات- پروتئین است. در این راستا برخی تحقیقات عنوان کرده اند، که اختلاف معنی داری بین پروتئین- کربوهیدرات و کربوهیدرات در بازیافت گلیکوژن عضله وجود ندارد، و پاسخ انسولین و گلوکز پلاسما در این نوع مکمل سازی مشابه است (13). اما برخی از محققین نشان داده اند، که اضافه کردن پروتئین یا آمینواسید به کربوهیدرات محرک قوی تری برای سنتز گلیکوژن عضلات و پاسخ بیشتر انسولین پلاسماست (16).

به نظر می رسد، مصرف ترکیب پروتئین- کربوهیدرات، باعث افزایش سطح انسولین پلاسما نسبت به کربوهیدرات تنها می شود. و بدین طریق باعث افزایش دسترسی به گلوکز به داخل عضلات (13) و در نتیجه باعث بازیافت سریع و بیشتر گلیکوژن در مقایسه با کربوهیدرات می شود (16). در همین راستا، زاوادزکی¹ دریافت که پاسخ انسولین پلاسما به پروتئین- کربوهیدرات نسبت به کربوهیدرات در بازیافت گلیکوژن عضلات بیشتر است (14). به هر حال تحقیقات گذشته نتایج ضد و نقیضی را بیان می کند، که عواملی از جمله مقدار مصرف، درصد ترکیب مکمل ها و نوع آن، سطح آزمودنی ها و نوع فعالیت، و زمان

¹Zawadzki

مصرف مکمل پس از تمرین و تخلیه گلیکوژن عضلات ممکن است در همسو نبودن نتایج تحقیقات سهیم باشند (20,24,27).

با مطالعه تحقیقات گذشته، به این نکته پی می بریم که هر چند روش مستقیم برای اندازه گیری ذخایر گلیکوژن عضلانی، نمونه برداری سوزنی پس از تخلیه گلیکوژنی و تقریباً 4 ساعت پس از مصرف مکمل است (13). اما از آنجایی که این روش تهاجمی و مشکل است، و همچنین به وسایل خاص نیاز دارد در بسیاری از تحقیقات از روش غیر مستقیم یعنی اندازه گیری غلظت انسولین و گلوکز پلاسما استفاده کرده اند (11,14). منطق فیزیولوژیکی این نوع اندازه گیری ارتباط مستقیمی است، که بین افزایش گلوکز پلاسما و متعاقباً غلظت انسولین پلاسما با سرعت ورود گلوکز به درون سلول عضلانی و ذخیره سازی گلیکوژن وجود دارد (24,25). به هر حال با توجه به اینکه نتایج تحقیقات گذشته در خصوص میزان ذخیره گلیکوژن عضلانی، پس از استفاده از مکمل های پروتئین-کربوهیدرات ضد و نقیض است. لذا این سوال همچنان باقی است که مکمل پروتئین-کربوهیدرات بصورت ترکیبی یا مستقل کدام یک بازسازی گلیکوژن عضلات را سریع تر به انجام می رساند. بنابراین سوالات اصلی این تحقیق عبارتند از:

- 1- آیا پاسخ انسولین پلاسما هنگام دوره بازسازی گلیکوژن در مکمل پروتئین-کربوهیدرات نسبت به مکمل کربوهیدرات و پروتئین متفاوت است؟
- 2- آیا پاسخ گلوکز پلاسما هنگام دوره بازسازی گلیکوژن در مکمل پروتئین-کربوهیدرات نسبت به مکمل کربوهیدرات و پروتئین متفاوت است؟
- 3- آیا زمان رسیدن به واماندگی در یک فعالیت استقامتی فزاینده پس از بازسازی گلیکوژن عضلات با مصرف مکمل پروتئین-کربوهیدرات، یا کربوهیدرات و پروتئین با هم متفاوت است؟

ضرورت و اهمیت تحقیق

بازیافت سریع تر گلیکوژن عضلانی از نظر تئوری باعث بهبود ظرفیت عملکردی می شود(10)، و چون بازسازی سریع گلیکوژن مهمترین اصل بازیافت است(15)، و بازیافت سریع تر باعث موفقیت ورزشکار در مسابقات و پیشرفت در تمرین برای عملکرد بهتر می شود، و از آنجایی که بین تسریع سنتز گلیکوژن عضلانی و خستگی و همچنین بازسازی گلیکوژن و عملکرد ورزشی رابطه مستقیم وجود دارد(22،23)، لذا زمان بازیافت یکی از مهمترین عوامل پیشرفت تمرین و عملکرد موفق در نوبت بعدی تمرین و یا مسابقه است(19). همچنین با توجه به اینکه تمرین یا مسابقه در حد واماندگی باعث تخلیه گلیکوژن عضلات می شود، و از آنجایی که اکثر ورزشکاران حرفه ای چندین بار در روز تمرین و یا مسابقه دارند، و یا شب تمرین می کنند و بلافاصله صبح روز بعد نیز باید تمرین کنند، زمان کافی یعنی 24 ساعت برای داشتن یک رژیم با کربوهیدرات بالا وجود ندارد(19). در همین راستا محققان مصرف مکمل را پس از تمرین شدید و متوسط بر تخلیه گلیکوژن عضلات، برای تعیین افزایش میزان بازسازی سریع تر گلیکوژن عضله مورد بررسی و مطالعه قرار داده، و تاثیر مکمل را بر افزایش میزان بازسازی گلیکوژن عضله را دریافته اند(12). با توجه به اینکه تحقیقات گذشته از نظر مقدار مصرف مکمل، درصد ترکیب مکمل ها و نوع مختلف آن، زمان مصرف مکمل پس از تمرین و تخلیه گلیکوژن عضلات، زمان خون گیری، سطح آزمودنی ها و نوع فعالیت، نتایج ضد و نقیضی را بیان می کند، این سوال همچنان مطرح است، که آیا پس از تخلیه گلیکوژن در اثر تمرین یا مسابقه مصرف ترکیب مکمل پروتئین-کربوهیدرات، کربوهیدرات و پروتئین کدام یک در تسریع سنتز گلیکوژن عضلانی، و زمان رسیدن به واماندگی، برای نوبت بعدی تمرین یا مسابقه می تواند موثرتر باشد؟ پاسخ این سوال می تواند مورد استفاده بسیاری از افراد فعال در رشته های مختلف ورزشی قرار بگیرد. و نتایج تحقیق می تواند دانش ورزشکاران در مورد زمان و مقدار مصرف مکمل برای بازیافت سریع تر و

عملکرد بهتر را افزایش دهد، و در صورت مثبت بودن اثر مکمل ترکیبی پروتئین-کربوهیدرات نسبت به مکمل کربوهیدرات، از این نوع مکمل ها برای بازیافت سریع تر و عملکرد بهتر استفاده کنند.

اهداف تحقیق

هدف کلی

تعیین اثر مکمل پروتئین-کربوهیدرات بصورت مستقل و ترکیبی پس از تخلیه گلیکوژن بر انسولین و گلوکز پلاسما و عملکرد استقامتی دانشجویان فعال

اهداف اختصاصی

تعیین اثر مکمل پروتئین-کربوهیدرات بصورت مستقل و ترکیبی پس از تخلیه گلیکوژن بر:

1- گلوکز پلاسما

2- انسولین پلاسما

3- زمان رسیدن به واماندگی در یک فعالیت استقامتی فزاینده

فرضیه های تحقیق

1- اثر مکمل پروتئین-کربوهیدرات نسبت به مکمل کربوهیدرات یا پروتئین پس از تخلیه گلیکوژن بر گلوکز پلاسما متفاوت است.

2- اثر مکمل پروتئین-کربوهیدرات نسبت به مکمل کربوهیدرات یا پروتئین پس از تخلیه گلیکوژن بر انسولین پلاسما متفاوت است.

3- اثر مکمل پروتئین-کربوهیدرات نسبت به مکمل کربوهیدرات یا پروتئین پس از تخلیه گلیکوژن بر زمان رسیدن به وامانگی در یک فعالیت استقامتی فزاینده متفاوت است.

پیش فرض های تحقیق

- 1- وسایل و ابزار اندازه گیری از روایی و پایایی کافی برخوردار بودند.
- 2- آزمودنی ها با اشتیاق و بطور دقیق در تمام آزمون های تحقیق شرکت کرده، و در همه آزمون ها انجام کاری که از آنها خواسته می شد، بطور صحیح و با حداکثر توانایی انجام دادند.
- 3- زمانهای ثابت در پروتکل تخلیه گلیکوژن، پیش آزمون و پس آزمون زمان رسیدن به واماندگی، خونگیری و مصرف مکمل از خطاهای اندازه گیری کاسته است.

محدودیت های تحقیق

محدودیت های موجود در این تحقیق که توسط محقق قابل کنترل بودند شامل:

- 1- استفاده از دانشجویان فعال رشته تربیت بدنی که حداقل 4 ترم واحدهای عملی خود را گذرانده اند و دارای تمرین منظم در رشته اختصاصی خود بودند.
- 2- سن و جنس آزمودنی ها، زمان و مکان اجرای پروتکل، و سابقه ورزشی.
- 3- منع آزمودنی ها از خوردن صبحانه، برابری فاصله زمانی بین اجرای آزمون ها، اجرای پروتکل توان ثابت بیشینه، تخلیه گلیکوژنی و زمان رسیدن به واماندگی در یک فعالیت استقامتی فزاینده.
- 4- استفاده از مکمل های پروتئین-کربوهیدرات بصورت مستقل و ترکیبی و خونگیری با فاصله زمانی مشخص در دو نوبت.

محدودیت های خارج از کنترل محقق

1- از جمله محدودیت های موجود در این تحقیق که توسط محقق غیر قابل کنترل بودند، وضعیت روانی آزمودنی ها و میزان انگیزش در هنگام اجرای آزمون ها بود. هر چند در خلال انجام آزمون بطور شفاهی جهت ادامه فعالیت تا سر حد واماندگی تشویق می شدند، و توصیه های لازم به آزمودنی ها ارائه شده بود، اما کنترل دقیق انگیزه خارج از توان محقق بود.

2- علی رغم اینکه در منابع موجود زمان رسیدن به واماندگی در هر مرحله روی چرخ کارسنج 15 وات اضافه می شد، اما در تحقیق حاضر از چرخ کارسنج استفاده شد که در هر مرحله امکان افزایش 25 وات را می داد.

3- در این تحقیق از آب به عنوان دارونما به صورت طرح یک سو کور استفاده شد.

تعریف واژه های کلیدی

انسولین: هورمونی است که توسط سلول های بتای جزایر لانگرهانس واقع در پانکراس ترشح می شود، که از دو رشته پلی پپتیدی زنجیره A مرکب از 21 اسید آمینه و زنجیره B مرکب از 130 اسید آمینه تشکیل شده است. و عملکرد اصلی آن در موقع هیپرگلیسمی کاهش مقدار گلوکز پلاسما است (3). در تحقیق حاضر انسولین پلاسما بوسیله دستگاه Stat Fax اندازه گیری شد.

بازسازی گلیکوژن: گلوکز حاصل از روند گلوکونئوژنز یعنی گلوکز-6-فسفات است، که توسط آنزیم گلیکوژن سنتتاز به گلیکوژن تبدیل می شود (3,4). در تحقیق حاضر برای تعیین بازسازی گلیکوژن از انسولین و گلوکز پلاسما بوسیله دستگاه Stat Fax استفاده شد.