

## تاثیر فروکتوز بر پاسخ AGRP، انسولین و گلوکز پلاسمایی پس از یک جلسه فعالیت هوازی در مردان جوان

دکتر احمد عبدی<sup>۱</sup>، دکتر آسیه عباسی دلویی<sup>۲</sup>، محمد قاسمی<sup>۳</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** آگوتی وابسته به پروتئین (AgRP) یک پپتید اشتهاآور موثر بر تنظیم و تعادل انرژی است که به طور عمده در هسته‌های کمانی هیپوتالاموس بیان می‌شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر مصرف فروکتوز بر سطح AgRP، انسولین و گلوکز پلازما پس از یک جلسه فعالیت هوازی در مردان جوان دانشگاهی بود.

**مواد و روش‌ها:** ۱۲ دانشجوی مرد غیرورزشکار (سن  $21/33 \pm 1/37$  سال، وزن  $74/25 \pm 8/89$  کیلوگرم، قد  $1/76 \pm 0/05$  متر و شاخص توده بدنی  $23/68 \pm 2/22$  کیلوگرم بر متر مربع) به طور تصادفی به گروه‌های آب و فروکتوز تقسیم شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا فعالیت هوازی را با شدت ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب انجام دهند. نمونه‌گیری خون در سه مرحله قبل، بلافاصله و ۹۰ دقیقه پس از فعالیت گرفته شد. بلافاصله بعد از نمونه‌گیری دوم خون، مایعات قندی (۱/۵ گرم فروکتوز به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و آب (با حجم برابر) داده شد. داده‌ها با استفاده از روش آماری آنالیز واریانس (اندازه‌گیری مکرر) و آزمون تعقیبی LSD آنالیز شد. تفاوت معنی‌دار در سطح  $\alpha < 0/05$  پذیرفته شد.

**یافته‌ها:** سطح AgRP پلازما بلافاصله بعد از فعالیت در هر دو گروه افزایش یافته که این افزایش معنی‌دار نبوده است. ۹۰ دقیقه بعد از فعالیت سطح AgRP پلازما در گروه فروکتوز نسبت به گروه آب کاهش معنی‌داری یافته بود. سطح گلوکز پلازما در دوره ۹۰ دقیقه بعد از فعالیت در گروه فروکتوز نسبت به گروه آب کاهش معنی‌داری یافت. اگر چه در دوره ۹۰ دقیقه بعد از فعالیت سطح انسولین پلازما در گروه فروکتوز نسبت به گروه آب افزایش داشته، ولی معنادار نبود.

**بحث و نتیجه‌گیری:** یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد قند خوراکی فروکتوز از طریق افزایش احتمالی انسولین توانسته است سطح افزایش یافته AgRP بعد از فعالیت هوازی را کاهش دهد.

**واژه‌های کلیدی:** فروکتوز، AGRP، فعالیت هوازی، مردان جوان.

۱. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزش، واحد آیت الله املی، دانشگاه آزاد اسلامی، امل، ایران. a.abdi58@gmail.com

۲. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزش، واحد آیت الله املی، دانشگاه آزاد اسلامی، امل، ایران

۳. مدرس گروه فیزیولوژی ورزش، واحد آیت الله املی، دانشگاه آزاد اسلامی، امل، ایران

## مقدمه

تمرین، استراحت، انگیزه، شرایط روحی و روانی، تنظیم وزن، دریافت و هزینه انرژی و... در موفقیت و بهبود اجرای ورزشکاران در مسابقات نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. بدون تردید یکی از این عوامل که سهم زیاد و عمده‌ای در بالابردن شانس موفقیت ورزشکاران بخصوص در رشته‌های وزنی نظیر کشتی، جودو و وزنه‌برداری دارد، حفظ و نگهداری وزن ایده‌آل می‌باشد که به اجرای بهتر و کسب نتیجه مطلوب‌تر منتهی می‌شود (۱). مبنای این موضوعات را معادله انرژی تشکیل می‌دهد که در دو طرف آن عوامل دریافت و هزینه انرژی وجود دارد. معادله انرژی بیان می‌کند که برای حفظ وزن ایده‌آل می‌بایست بین دریافت و هزینه انرژی تعادل برقرار شود، در غیر این صورت موازنه بهم خورده و در نتیجه آن کاهش و یا افزایش وزن رخ می‌دهد (۲، ۳). دریافت و هزینه انرژی به عوامل مختلفی بستگی دارند. میزان متابولیسم و فعالیت بدنی از جمله عوامل موثر در تعیین هزینه انرژی مصرفی هستند (۴). همچنین باید توجه داشت که عوامل مختلف مرکزی و محیطی بر هر یک از این عوامل تاثیرگذار هستند. مطالعات گوناگون نشان می‌دهد که مرکز اصلی غذاخوردن و تعادل انرژی در هیپوتالاموس می‌باشد (۵، ۶). هیپوتالاموس عمل تنظیمی خود را از طریق ۲ دسته سیگنال با نوروپتاید اعمال می‌کند. فعالیت دسته‌ای از سیگنال‌ها باعث افزایش چربی بدن می‌شوند که به آن سیستم آنابولیکی هیپوتالاموس می‌گویند. این عمل از طریق نوروپتاید‌های اشتهاآور مانند پروتئین وابسته به آگوتی (AgRP<sup>1</sup>)، نوروپتید Y (NPY<sup>2</sup>)، هورمون تغلیظ‌کننده ملانین (MCH<sup>3</sup>)، اورکسین<sup>4</sup> و گالانین<sup>5</sup> انجام می‌شود (۵). یکی از این نوروپتاید‌های اشتها آور که موجب افزایش چربی بدن می‌شود AgRP است که به طور عمده در هسته‌های کمانی هیپوتالاموس بیان می‌شود (۷، ۸). هورمون‌هایی مانند گرلین و AgRP به تازگی (حدود یک دهه) کشف شده‌اند و تحقیقات کمی درباره این پپتیدها که از جمله هورمون‌های اشتهاآور محسوب می‌شوند و نقش مهمی در تنظیم و تعادل انرژی دارند، صورت گرفته است. برخی شرایط مانند فعالیت بدنی و تمرین می‌تواند تغییراتی را در پپتیدهای موثر بر تنظیم و تعادل انرژی بوجود آورد. در تحقیقی که توسط حسینی کاخک و قنبری نیایکی (۲۰۰۹) با عنوان مطالعه اثر تمرین بر غلظت بافتی و پلاسمایی AgRP در موش‌های نر صحرایی صورت گرفته است مشخص شد که دویدن روی نوار گردان با سرعت ۲۸ متر بر دقیقه باعث افزایش غلظت AgRP در موش‌های نر صحرایی می‌شود (۸). لاریمی و قنبری نیایکی (۱۳۸۸) در پژوهشی پاسخ AgRP، انسولین، هورمون رشد و گلوکز پلاسمایی به یک جلسه فعالیت دایره ای مبتنی بر فنون کشتی در کشتی‌گیران آزادکار جوان را مورد بررسی قرار دادند و عنوان کرده‌اند یک جلسه فعالیت دایره‌ای مبتنی بر فنون کشتی بر سطح AgRP پلاسمایی اثر معنی‌داری ندارد (۹). قنبری نیایکی (۲۰۰۷) سطح AgRP پلاسمای را در پاسخ به یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای در مردان دانشگاهی مورد بررسی قرار داد. نتایج افزایشی را در سطح AgRP پلاسمای بلافاصله پس از فعالیت مقاومتی دایره‌ای با شدت ۳۵٪ IRM نشان داد (۱۰). قنبری نیایکی و شریفی ریگی (۲۰۰۹) پاسخ AgRP سرمی را نسبت به یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای با شدت‌های ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد IRM بررسی کردند که در نهایت فقط کاهش معنی‌دار در گروه ۶۰٪ IRM مشاهده کردند (۳). حسینی کاخک و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی تاثیر

1 Aguti- related protein

2 Neuropeptide Y

3 Melanin-concertrating hormone

4Orexin

5Galanin

دویدن روی نوارگردان را بر غلظت پروتئین وابسته به آگوتی عضله و سرم در موشهای نر صحرایی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد تمرین باعث افزایش معناداری در غلظت آگوتی در عضله نعلی و سرم شد (۸). انجام فعالیت‌های ورزشی تعادل انرژی را در سلول به هم زده و هزینه انرژی سلول را افزایش می‌دهد. سلول در پاسخ به این شرایط جدید دست به تغییرات متابولیکی خاصی می‌زند تا هر چه سریعتر هموستاز را برقرار کند. از این رو محقق با این فرض که کشتی‌گیران به عنوان یک مدل انسانی غالباً با کاهش وزن مکرر و تحلیل انرژی مواجه هستند و این تغییرات وزنی ممکن است متابولیسم انرژی آنها را تحت تاثیر قرار دهد، ضرورت آن مورد توجه قرار گرفته است. همچنین در کشتی به دلیل فواصل زمانی کوتاه مدت بین رقابت، بازسازی منابع انرژی از اهمیت بالایی برخوردار است. تنها پژوهشی که در آن اثر قند بر سطح آگوتی وابسته به پروتئین مورد بررسی قرار گرفته مربوط به قنبری نیایی و همکاران (۱۳۹۰) می باشد که در آن اثر گلوکز خوراکی را بر مقادیر AGRP لنفوسیت و پلازما مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که AGRP بعد از فعالیت مقاومتی دایره ای افزایش یافته و گلوکز خوراکی ضمن افزایش مقادیر گلیکوژن لنفوسیت و گلوکز پلازما (بازسازی انرژی سلولی)، توانسته است سطح AGRP را کاهش دهد (۱۱). با این وجود، در این تحقیق عنوان شده است که سطح انسولین پلازما بعد از مصرف قند گلوکز در دوره ۹۰ دقیقه بعد از فعالیت افزایش یافته که این افزایش در سطح انسولین پلازما می تواند عملکرد ورزشکار را تحت تاثیر قرار دهد. فعالیت های بدنی از جمله فعالیت هوازی موجب تحلیل منابع انرژی سلولی از جمله گلوکز و گلیکوژن می شود. با توجه به اینکه در تمرینات ورزشی فواصل بین فعالیت ها کوتاه بوده و هر ورزشکار باید در مدت زمان کوتاهی فعالیتهای مختلف ورزشی را انجام دهد و از طرفی دیگر بتواند در کوتاه ترین زمان ممکن منابع انرژی خود را بازسازی کند، بهمین جهت قند فروکتوز که از لحاظ نظری تاثیر کمتری بر انسولین دارد و از طرفی می تواند منابع انرژی را بازسازی کند در این پژوهش مورد توجه قرار گرفته است. با این وجود، محقق تاکنون به تحقیقی که در آن اثر قندهای مختلف از جمله فروکتوز، ساکارز و غیره روی تغییرات AGRP مورد بررسی قرار گرفته باشد، دست نیافته است. بنابراین با توجه به اهمیت این پیتید در تنظیم تعادل و هموستاز انرژی، پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا قند فروکتوز می تواند در تغییرات AGRP بعد از فعالیت موثر باشد؟

## روش شناسی پژوهش

### الف) آزمودنی‌ها

تعداد ۱۲ دانشجوی مرد غیر ورزشکار توسط فراخوان و اطلاع از شرایط تحقیق، از میان واجدین شرایط به صورت داوطلبانه (با تکمیل رضایت‌نامه) انتخاب شدند. شرایط گزینش داوطلبین شامل عدم مصرف دارو و مکمل‌ها، سلامتی فردی و نداشتن سابقه بیماری‌های خونی و یا بیماری‌های اثرگذار بود. افراد به طور تصادفی به گروه‌های آب و فروکتوز تقسیم شدند.

### ب) دستورالعمل تمرینی

یک هفته قبل از پژوهش اصلی از آزمودنی‌ها خواسته شد فعالیت عادی خود را انجام دهند و از انجام هر گونه فعالیت شدید بدنی و ورزشی یا تفریحی اجتناب نمایند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن بسیار ملایم (با استفاده از گرم کردن تمامی مفصل به آرامی و راه رفتن ملایم و حرکات کششی) یک فعالیت هوازی که شامل، (دویدن یک مایل را با حداکثر سرعت لازم در سه نوبت با فاصله استراحتی ۳ دقیقه بین هر

نوبت) را انجام دهند. کل یک جلسه فعالیت ۴۵ دقیقه طول کشید. پژوهش در ساعت ۸ صبح شروع و در ۱۱:۴۵ دقیقه صبح به پایان رسید. در ساعت ۴ صبح روز آزمون افراد یک صبحانه سبک (۲۵۰ میلی لیتر شیر پاستوریزه ۱ درصد چربی، ۵۰ گرم بیسکویت نیم چاشیت و ۲۰ گرم خرما) حاوی ۳۰۰ کالری (۵۱/۶ گرم قند، ۱۲ گرم پروتئین و ۵ گرم چربی) دریافت کردند. غذا با استفاده از نرم افزار تجزیه و تحلیل مواد غذایی منتشر شده توسط گروه کشاورزی ایالت متحده (پایگاه اطلاعاتی تحلیل مواد غذایی شماره ۲۰) تجزیه گردید.

#### ج) محلول قندی

هر یک از آزمودنی‌ها در گروه تجربی ۱/۵ گرم فروکتوز را به ازای هر کیلو گرم وزن بدن دریافت نمودند. افراد در گروه آب نیز حجم برابری از محلول (۳/۵ میلی لیتر به ازای هر کیلو گرم وزن بدن) را بلافاصله پس از فعالیت دریافت نمودند.

#### د) نمونه‌های خونی

مقدار ۸cc خون از ورید بازویی افراد در حالی که در وضعیت نشسته قرار داشتند، در ۳ نوبت قبل، بلافاصله و ۹۰ دقیقه پس از فعالیت به عمل آمد. نمونه های خونی بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. سنجش پاسخ AGRP از روش ELISA و با استفاده از کیت phoenix (با حساسیت ng/ml ۰/۰۷، شرکت بلمونت آمریکا) صورت گرفت.

#### و) روش آماری

داده‌ها به وسیله برنامه SPSS، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آزمون کلموگروف اسمیرنف برای تعیین نحوه توزیع داده‌ها استفاده گردید. از آزمون آنالیز واریانس در اندازه‌گیری های مکرر و آزمون تعقیبی LSD برای تعیین تغییرات هر یک از متغیرها در مراحل مختلف استفاده شد. مقدار معنی‌داری نیز در سطح  $\alpha < 0/05$  تعیین شد.

### یافته های تحقیق

مشخصات فردی آزمودنی ها در جدول ۱ نشان داده شده است. با استفاده از آزمون t مستقل نشان داده شد که تفاوت معنی داری از لحاظ سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی بین افراد وجود نداشته است.

جدول ۱: ویژگی های آزمودنی ها

متغیر	گروه آب	گروه فروکتوز
سن (سال)	۲۱/۵±۱/۶	۲۱/۱۶±۱/۱۶
قد(سانتی متر)	۱۷۶/۴۲±۷/۷۱	۱۷۷/۲۴±۰/۰۴
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۸۲±۹/۹۹	۷۲/۶۹±۸/۲۵
BMI(کیلوگرم بر متر مربع)	۲۴/۲۷±۲/۴۳	۲۳/۰۹±۲/۰۲

بر اساس نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر سطح AGRP پلاسما بلافاصله بعد از فعالیت در هر دو گروه افزایش یافته که این افزایش معنی دار نبوده است. همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می کنید در دوره ۹۰ دقیقه بعد از فعالیت سطح AGRP پلاسما در گروه فروکتوز نسبت به گروه آب کاهش معنی داری داشته است ( $P < 0/029$ ).

**جدول ۲: نتایج مربوط به (M±SE)AgRP پلازما در گروه های مختلف پژوهش (پیکوگرم بر میلی لیتر)**

گروه	مرحله	قبل از فعالیت	بلافاصله بعد از فعالیت	۹۰ دقیقه پس از فعالیت
آب		۶۰/۶۶±۷/۴۳	۷۸/۵۵±۲۹/۰۵	۴۸/۵۰±۱۹/۱۷
فروکتوز		۶۲/۳۲±۱۵/۳۰	۷۵/۸۳±۲۵/۷۶	۹/۱۶±۱/۹۹* #

\* تفاوت نسبت به مرحله قبل از فعالیت # تفاوت نسبت به مرحله بلافاصله بعد از فعالیت

بر اساس نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر سطح گلوکز پلازما بلافاصله بعد از فعالیت در هر دو گروه کاهش داشته است که این کاهش معنی دار نبوده است. همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می کنید در دوره ۹۰ دقیقه بعد از فعالیت سطح گلوکز پلازما در گروه فروکتوز نسبت به گروه آب کاهش معنی داری داشته است ( $P < 0.004$ ).

**جدول ۳: نتایج مربوط به گلوکز (M±SE) پلازما در گروه های مختلف پژوهش (نانوگرم بر میلی لیتر)**

گروه	مرحله	قبل از فعالیت	بلافاصله بعد از فعالیت	۹۰ دقیقه پس از فعالیت
آب		۹۰/۳۳۳±۲/۳۶۲	۸۸/۱۶۷±۵/۲۷۵	۸۵±۱/۲۳۸
فروکتوز		۸۹/۳۳۳±۲/۷۸۹	۸۲/۱۶۷±۶/۳۸۴	۷۷/۶۶۷±۳/۴۸۰*

\* تفاوت نسبت به مرحله قبل از فعالیت

بر اساس نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر سطح انسولین پلازما بلافاصله بعد از فعالیت در هر دو گروه کاهش داشته است که این کاهش معنا دار نبوده است. همانطور که در جدول ۴ ملاحظه می کنید اگر چه در دوره ۹۰ دقیقه بعد از فعالیت سطح انسولین پلازما در گروه فروکتوز نسبت به گروه آب افزایش داشته است، ولی به سطح معناداری نرسید. البته در دوره ۹۰ دقیقه بعد از فعالیت کاهش معناداری در سطح انسولین پلازما نسبت به مرحله اول در گروه آب مشاهده شد.

**جدول ۴: نتایج مربوط به انسولین پلازما در گروه های مختلف پژوهش (نانوگرم بر میلی لیتر)**

گروه	مرحله	قبل از فعالیت	بلافاصله بعد از فعالیت	۹۰ دقیقه پس از فعالیت
آب		۹/۲۴۲±۱/۶۵۴	۶/۷۳۳±۱/۴۶۱	۵/۴۰۰±۱/۱۷۹*
فروکتوز		۹/۰۳۳±۱/۸۰۱	۷/۰۶۰±۱/۶۲۷	۱۱/۴۱۷±۳/۵۱۸

\* تفاوت نسبت به مرحله قبل از فعالیت

## بحث و نتیجه گیری:

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سطح AgRP پلازما بلافاصله بعد از یک جلسه فعالیت هوازی در هر دو گروه افزایش یافت که این افزایش معنی‌دار نبوده است. لوین و دئون مینیل<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) اثر فعالیت بدنی روی چرخ و محدودیت کالری را روی بیان نروپپتاید های هیپوتالاموس در موش‌ها مورد بررسی قرار دادند. نتایج افزایش قابل ملاحظه‌ای در بیان AgRP در گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل بی‌تحرک و بدون محدودیت کالری نشان دادند (۱۲) حسینی کاخک و قنبری نیاکی (۲۰۰۹) اثر تمرین بر غلظت بافتی و پلاسمایی AgRP در موش‌های نر صحرایی را مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار در بیان ژن AgRP در عضله راست رانی بود (۸). پژوهشی توسط رشید لمیر و همکاران تحت عنوان اثر ۶ هفته تمرینات کشتی و تمرینات دایره‌ای مبتنی بر فنون کشتی، بر غلظت AgRP پلازما صورت گرفت مشخص شد ۶ هفته تمرینات کشتی و تمرین دایره‌ای مبتنی بر فنون کشتی بر سطح AgRP پلاسمایی اثر معنی‌داری داشته و هر سه پروتکل تمرین موجب افزایش معنی‌داری AgRP پلاسمایی شده ولی این مقدار در هر ۳ گروه مشابه بوده، بنابراین اختلاف معنی‌داری در میزان افزایش AgRP در بین سه گروه وجود نداشته است (۱۳). قنبری نیاکی و همکاران (۲۰۰۷) افزایش معنی‌داری را در سطوح پلاسمایی مردان جوان دانشگاهی بلافاصله و ۳۰ دقیقه پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای با شدت ۳۵٪ یک تکرار بیشینه گزارش کردند (۱۰). قنبری نیاکی و شریفی ریگی (۱۳۸۸) پاسخ AgRP سرمی را به یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای با شدت‌های ۴۰٪، ۶۰٪ و ۸۰٪ IRM را در مردان دانشگاهی بررسی کردند (۳). نتایج حاکی از آن است که یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای توانست سطوح این پپتید اشتهاآور را در گروه ۶۰٪ تقلیل دهد که با نتایج این تحقیق‌در یک راستا نمی‌باشد. در تحقیق حاضر سطح AgRP پلازما در هر دو گروه بلافاصله بعد از فعالیت افزایش را نشان داد، ولی به سطح معناداری نرسید. در جدیدترین تحقیقات در زمینه تاثیر فعالیت بر سطح AgRP می‌توان به تحقیق قنبری نیاکی (۲۰۱۰) اشاره کرد (۷). در این پژوهش نشان داده شد که یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره‌ای افزایش بیان ژن AgRP در لنفوسیت را به همراه دارد. در خصوص تغییرات AgRP بعد از فعالیت، در برخی از گزارشات عنوان شده است که این پپتید در شرایط منفی انرژی افزایش می‌یابد. در مطالعاتی که شرسا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۶) و چن<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۴) انجام دادند، دریافتند NPY و AgRP توسط یک دسته نرون مشترک ترشح شده و رفتارهای بسیار مشابهی نسبت به تغییرات متابولیکی و کالریکی از خود بروز می‌دهند. با توجه به نقش‌های فیزیولوژیکی پپتیدهای مذکور می‌توان گفت که افزایش این پپتیدها در راستای جلوگیری از روند کاتابولیسم ناشی از تمرین و افزایش روند آنابولیک پس از تمرینات ورزشی به وجود می‌آید. این کار شاید به بازسازی ذخایر کربوهیدرات و فراجبرانی گلیکوژن کمک کند (۱۴، ۱۵). البته در خصوص عدم افزایش معنادار AgRP بعد از یک جلسه فعالیت هوازی در پژوهش حاضر، شاید بتوان گفت که فعالیت موردنظر ( شدت کم فعالیت، تخلیه کمتر ذخایر کربوهیدراتی و استفاده از ذخایر اسیدهای چرب) نتوانسته است شرایط منفی انرژی سلولی را ایجاد کند. یکی دیگر از عواملی که می‌تواند تاثیر زیادی در افزایش مقدار AgRP داشته باشد، ناشتایی شبانه می‌باشد. در تحقیقات آمده است که ناشتایی طولانی مدت موجب افزایش مقادیر AgRP می‌شود (۱۰، ۱۶). البته در این تحقیق آزمودنی‌ها در صبح روز آزمون

مقدار ۳۰۰ کالری انرژی دریافت کردند. شاید بتوان عدم معناداری مقادیر AgRP بعد از فعالیت هوازی را عدم ناشتایی دانست. در ۹۰ دقیقه بعد از فعالیت سطح AgRP پلازما در گروه آب تغییری نکرد، ولی در گروه فروکتوز نسبت به مرحله اول کاهش معنی‌داری داشت. در تنها پژوهش صورت گرفته در زمینه اثر قند بر AgRP، قنبری نیایکی و همکاران (۱۳۹۰) تاثیر گلوکز خوراکی بر سطح AgRP لنفوسیت و پلازما را پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره ای مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مصرف گلوکز خوراکی توانسته است افزایش AgRP ناشی از فعالیت را کاهش دهد (۱۱). یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که مصرف فروکتوز بر روی سطوح AgRP اثر داشته و موجب کاهش معنی‌دار سطح AgRP پلازما پس از فعالیت می‌شود. شاید بتوان کاهش AgRP لنفوسیت را به افزایش انسولین و لپتین ناشی از مصرف فروکتوز نسبت داد. از طرفی ژیاوسونگ<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که ممکن است که گلوکز از طریق اثر لپتین بر نرونهای هیپوتالاموسی ترشح آن‌ها را کنترل می‌کند (۱۷). در این تحقیق نشان داده شد با افزایش مقادیر گلوکز سطح لپتین افزایش یافته که با کاهش مقادیر AgRP همراه بوده است و در سطوح پائین تر گلوکز سطح هورمون لپتین کاهش می‌یابد که به نوبه خود افزایش در مقادیر AgRP را به دنبال دارد. البته در تحقیق سوگا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۰) اشاره شده است که فروکتوز در مقایسه با گلوکز منجر به ترشح مقادیر کمتری لپتین می‌شود. شاید بتوان کاهش کمتر AgRP را به ترشح کمتر لپتین در گروه فروکتوز نسبت داد (۱۸). نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که قند خوراکی فروکتوز توانسته است افزایش AgRP ناشی از فعالیت را از طریق افزایش احتمالی انسولین و لپتین کاهش دهد.

**تقدیر و تشکر:** این مقاله در قالب طرح با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی ایت ا... آملی انجام شد. نویسندگان بدینوسیله تشکر و قدردانی خود را از این واحد دانشگاهی و آژودنی‌های این تحقیق اعلام می‌دارند.

1Xiaosong et al

2Suga et al

## References:

1. Hillebrand J, De Wied D, Adan R. Neuropeptides, food intake and body weight regulation: a hypothalamic focus. *Peptides*. 2002;23(12):2283-306.
2. Dinulescu DM, Fan W, Boston BA, McCall K, Lamoreux ML, Moore KJ, et al. Mahogany (mg) stimulates feeding and increases basal metabolic rate independent of its suppression of agouti. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1998;95(21):12707-12.
3. GHANBARI NA, SHARIFI RA. Serum agouti--related protein (AGRP) response to a single session of circuit-resistance exercise at different intensities in male college students. *Journal of Applied Exercise Physiology (Journal of Sports Science)*. 2009.
4. Niaki A. Ghanbari, Lamyr Amir Rashid, Muslem Hojjati, Mohammad Ghasemi. 1390. The effect of glucose on the amounts of AgRP, insulin and glucose levels after a bout of resistance circle activity in young wrestlers, *Journal of Applied Sport Psychology*,; 7 (13), 53-89.
5. Williams G, Cai XJ, Elliott JC, Harrold JA. Anabolic neuropeptides. *Physiology & behavior*. 2004;81(2):211-22.
6. Woods SC, Seeley RJ, Porte D, Schwartz MW. Signals that regulate food intake and energy homeostasis. *Science*. 1998;280(5368):1378-83.
7. Ghanbari-Niaki A, Saghebjoo M, Rashid-Lamir A, Fathi R, Kraemer RR. Acute circuit-resistance exercise increases expression of lymphocyte agouti-related protein in young women. *Experimental Biology and Medicine*. 2010;235(3):326-34.
8. Hosseini-Khakhak S, Ghanbari Niaki A, Rahbarizadeh F, Mohagheghi M, Mehdi Khabazian B, Fathi R, et al. The effect of treadmill running on plasma and muscle agouti-related protein (AGRP) concentration in male rats. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2009;11(4):455-61.
9. Larimi. 1388. Reply AgRP, insulin, growth hormone and plasma glucose in an activity session based on circle of young wrestlers wrestling techniques. *Sport Science and Physical Education Master's thesis*. University of North.
10. Ghanbari-Niaki A, Nabatchian S, Hedayati M. Plasma agouti-related protein (AGRP), growth hormone, insulin responses to a single circuit-resistance exercise in male college students. *Peptides*. 2007;28(5):1035-9.
11. Niaki A. Ghanbari, Lamyr Amir Rashid, Muslem Hojjati, Mohammad Ghasemi. 1390. The effect of glucose on the amounts of AgRP, insulin and glucose levels after a bout of resistance circle activity in young wrestlers, *Journal of Applied Sport Psychology*,; 7 (13), 53-89
12. Levin BE, Dunn-Meynell AA. Chronic exercise lowers the defended body weight gain and adiposity in diet-induced obese rats. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2004;286(4):R771-R8.
13. Rashid Lamir A. effect of a 6-week wrestling and wrestling–technique based circuit exercise on plasma lipoprotein profiles and hormone levels in well-trained wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*. 2011;1.
14. Qian S, Chen H, Weingarth D, Trumbauer ME, Novi DE, Guan X, et al. Neither agouti-related protein nor neuropeptide Y is critically required for the regulation of energy homeostasis in mice. *Molecular and cellular biology*. 2002;22(14):5027-35.
15. Shrestha YB, Wickwire K, Giraudo SQ. Role of AgRP on Ghrelin-induced feeding in the hypothalamic paraventricular nucleus. *Regulatory peptides*. 2006;133(1):68-73.
16. Breen TL, Conwell IM, Wardlaw SL. Effects of fasting, leptin, and insulin on AGRP and POMC peptide release in the hypothalamus. *Brain research*. 2005;1032(1):141-8.
17. Ma X, Zubcevic L, Ashcroft FM. Glucose regulates the effects of leptin on hypothalamic POMC neurons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008;105(28):9811-6.
18. Suga A, Hirano T, Kageyama H, Osaka T, Namba Y, Tsuji M, et al. Effects of fructose and glucose on plasma leptin, insulin, and insulin resistance in lean and VMH-lesioned obese rats. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 2000;278(4):E677-E83.