

تأثیر مصرف پلی فنل‌های موجود در چای بر رشد موش‌های آزمایشگاهی در یک دوره کوتاه مدت

محمدرضا محمودی^۱ - دکتر علیرضا ابدی^۲

^۱ مربی دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دانشجوی دکتری علوم تغذیه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

^۲ استادیار گروه بهداشت و پزشکی اجتماعی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

نویسنده مسؤول: محمدرضا محمودی - تهران شهرک قدس - بلوار فرحزادی - خیابان ارغوان غربی - پلاک ۴۶ - انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور

E-mail: mahmoodi-m@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۳/۱۱/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۸۴/۳/۱۸

چکیده

زمینه و هدف: این تحقیق به منظور بررسی تأثیر مصرف چای در رشد موش‌های آزمایشگاهی انجام گرفت.

روش بررسی: در یک آزمایش کنترل شده تعداد ۱۰ موش انتخاب و به دو گروه تقسیم شدند و به مدت ۳۸ روز تحت مطالعه قرار گرفتند. ابتدا در طول ۳۰ روز، هر دو گروه تحت رژیم یکسانی بودند. سپس در مدت ۸ روز دوره مداخله، چای جایگزین آب مصرفی موش‌های گروه تجربی شد. میزان غذای مصرفی، میزان رشد و نسبت کفایت غذایی (FER) هر موش محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های تی مزدوج و تی مستقل انجام شد.

یافته‌ها: میانگین نسبت کفایت غذایی در موش‌های گروه تجربی در طول ۹ روز قبل از مداخله 0.22 ± 0.262 بود که این مقدار پس از دوره مداخله به 0.47 ± 0.176 کاهش یافته و اختلاف مشاهده شده ($P < 0.025$) معنی‌دار است. میانگین نسبت کفایت غذا در موش‌های گروه کنترل در طول ۹ روز قبل از مداخله 0.68 ± 0.238 بود که این مقدار پس از دوره مداخله به 0.36 ± 0.184 کاهش یافته و این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. بنابراین، کاهش وزن در گروه تجربی که چای مصرف می‌کردند، مشاهده شد. اختلاف افزایش وزن در دو دوره ۹ روز قبل از مداخله و بعد از مداخله در موش‌های گروه تجربی ($P < 0.01$) بیش از گروه کنترل ($P < 0.02$) می‌باشد که این امر بیانگر کاهش وزن در گروه تجربی می‌باشد.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این تحقیق، خاصیت ضد تغذیه‌ای پلی‌فنل‌های چای را در ارتباط با رشد موش‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهد که احتمالاً ناشی از کاهش قابلیت هضم و عدم قابلیت جذب مواد غذایی به دلیل عدم دسترسی ماده مغذی برای جذب و یا مهار یک آنزیم اختصاصی در متابولیسم مواد مغذی است.

واژه‌های کلیدی: پلی‌فنل‌ها؛ کاتچین؛ نسبت کفایت غذا؛ قابلیت هضم؛ چای.

مقدمه

چاقی در سال‌های اخیر افزایش نگران کننده‌ای در بسیاری از جوامع داشته و اکنون یکی از مشکلات بهداشت جهانی محسوب می‌شود. در بسیاری از موارد، درمان‌های فعلی رژیم برای کاهش وزن یا حفظ وزن بدن پس از کاهش وزن اضافی اثر کمی دارد. با پیشرفت علم تغذیه مشخص شد که مواد مغذی متعددی مثل کربوهیدرات‌های با شاخص گلیسمیک پایین، ۵- هیدروکسی تربیتوفان، عصاره چای سبز، کروم، فلوریزین (Phlorizin)، د- لیمونن، ال - آرابینوز و چای گل بامیه موجب کاهش وزن می‌شوند (۱ و ۲). در بسیاری از فرهنگ‌هایی که چاقی شایع است، داروهای گیاهی سنتی ممکن است پذیرش بیشتری در مقایسه با داروهای شیمیایی داشته باشند. متأسفانه نتایج نسبتاً کمی برای تحقیق در زمینه مکمل‌های گیاهی وجود دارد (۲).

چای یک نوشیدنی است که توسط بسیاری از جوامع مصرف می‌شود و حاوی کافئین و ترکیبات پلی‌فنلی بنام کاتچین‌ها است که اثرات ضد چاقی دارد (۲ و ۳).

تجویز نوشیدنی چای یا اضافه کردن پودر چای به رژیم موش‌ها منجر به کاهش معنی‌دار وزن بدن آنها می‌شود و اثر بازدارنده‌ای بر افزایش وزن بدن و تجمع چربی در بافت چربی آنها دارد (۴ و ۵). از طرف دیگر مصرف چای از وزن‌گیری مجدد افراد چاق بعد از اتلاف ۷/۵ درصد وزن بدن در اثر رژیم غذایی جلوگیری نمی‌کند (۶) و میزان رشد و نسبت کفایت پروتئین را بطور معنی‌داری تغییر نمی‌دهد (۷). بنابراین، افراد چاق به دنبال دو امتیاز ویژه در درمان‌های گیاهی می‌روند. ابتدا، مکمل یا ترکیب مورد نظر طبیعی و برای مصرف بی‌خطرتر از سایر ترکیبات شیمیایی باشد. دوم آنکه متخصصین تغذیه با علم کامل این ترکیبات را تجویز نمایند (۲).

با توجه به اینکه تحقیقات علمی در زمینه گیاهان

دارویی در درمان و پیشگیری از چاقی منبع مهم اکتشافات جدید است، این مطالعه جهت بررسی اثر پلی‌فنل‌های موجود در چای بر رشد موش آزمایشگاهی در یک دوره کوتاه مدت طراحی شد تا اینکه نتایج حاصل از آن رهنمودی برای تجویز یا عدم تجویز چای برای کاهش وزن بدن باشد.

روش بررسی

این تحقیق به روش تجربی بر روی ۱۰ موش آزمایشگاهی نژاد اسپراگ داوولی ۲۸ روزه با دامنه وزنی ۸۳/۳-۴۶/۶ گرم انجام گردید. موش‌ها به مدت ۳۰ روز جدا از یکدیگر نگهداری شدند. حرارت حیوانخانه حدود ۲۸-۲۵ درجه سانتیگراد بود. در طول این مدت مایع نوشیدنی موش‌ها آب و غذای آنها، نان تافتون بازار بود. میزان مصرف آب توسط موش‌ها دقیقاً اندازه‌گیری و ثبت شد. علاوه بر این، غذای موش‌ها نیز بر اساس توزین دقیق ثبت گردید. برای این منظور قبل از دادن غذا به آنها، ابتدا نان درون انکوباتور خشک شده و به قطعات مشخص شکسته شد و پس از توزین توسط ترازوی دیجیتال سارتوریوس با دقت، ۰/۱ گرم در داخل قفس موش‌ها قرار داده شد. هر دو دوز یکبار، باقیمانده غذای موش‌ها توزین شده و ثبت گردید. سپس مقدار غذای مصرف شده تعیین شد و غذای بعدی در داخل قفس قرار گرفت. برای توزین موش‌ها، سه بار در هفته موش‌ها درون ظرف درب‌دار پلاستیکی قرار گرفتند و روی ترازوی دیجیتال وزن شدند.

پس از مدت ۳۰ روز که سرعت رشد در موش‌ها ثابت گردید، بطور تصادفی به دو گروه ۵ تایی تقسیم شدند و مرحله مداخله شروع گردید. گروه کنترل، شرایط قبل از آزمایش را ادامه دادند و در گروه آزمایشی، چای جایگزین آب مصرفی شد. بنابراین تنها مایع نوشیدنی برای موش‌های گروه آزمایشی، تجویز ۰/۸ درصد چای سیاه (دم کرده ۸ گرم چای خشک در هر لیتر آب) بود.

مایعات مصرفی و افزایش وزن در هر دو گروه کنترل و آزمایش قبل و بعد از مداخله آزمون تی مزدوج استفاده شد.

یافته‌ها

۱۰ موش آزمایشگاهی اسپراگ داوولی از شیر گرفته شده (۲۸ روزه) با میانگین وزنی $12/7 \pm 70/6$ گرم که در یک مطالعه ۳۸ روزه وارد شدند، به دو گروه کنترل و تجربی بصورت تصادفی تقسیم شدند که میانگین وزنی هر گروه در هر دوره آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

در طول دوره مداخله که به مدت ۸ روز طول کشید، میزان رشد، میزان غذا و مایعات مصرفی و نسبت کفایت غذا موش‌های هر دو گروه اندازه‌گیری و ثبت شد. نسبت کفایت غذا برابر است با خارج قسمت افزایش وزن حاصله بر مقدار غذای مصرفی در طول یک دوره زمانی مشخص.

ابتدا برای تعیین نرمال بودن توزیع نمونه‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده گردید و پس از اطمینان از نرمال بودن توزیع نمونه‌ها برای تجزیه و تحلیل اختلاف میانگین FER، مقدار غذا و مایعات مصرفی و افزایش وزن بدست آمده در دو گروه کنترل و آزمایش در طول دوره مداخله از آزمون آماری تی مستقل برای تجزیه و تحلیل اختلاف میانگین FER، مقدار غذا و

جدول ۱: میانگین وزن موش‌های گروه کنترل و تجربی (بر حسب گرم)

گروه	وزن	وزن اولیه	وزن ۹ روز قبل از مداخله	وزن در شروع مداخله	وزن در پایان مداخله
کنترل	$71/6 \pm 14/4$	$153/9 \pm 9/8$	$186/7 \pm 8/0$	$206/9 \pm 9/4$	
تجربی	$69/7 \pm 12/4$	$149/3 \pm 8/7$	$182/9 \pm 6/1$	$201/9 \pm 7/8$	

برای تعیین این که آیا جایگزین کردن چای به جای آب مصرفی در موش‌های گروه تجربی تأثیری بر روند رشد آنها می‌گذارد یا خیر، میانگین نسبت کفایت غذا، میزان نان مصرفی، میزان رشد (افزایش وزن) در موش‌های هر دو گروه کنترل و تجربی در طول دوره مداخله و در ۹ روز قبل از مداخله با یکدیگر مقایسه شد. میانگین نسبت کفایت غذا در موش‌های گروه تجربی در طول ۹ روز قبل از مداخله $0/22 \pm 0/262$ بود که این مقدار پس از دوره مداخله به $0/47 \pm 0/176$ کاهش یافت که این اختلاف ($P < 0/025$) معنی‌دار است. میانگین نسبت کفایت غذا در موش‌های گروه کنترل در طول ۹ روز قبل از مداخله $0/68 \pm 0/238$ بود که این مقدار پس از دوره مداخله به $0/36 \pm 0/184$ کاهش یافته است.

ابتدا در طول ۳۰ روز، هر گروه تحت رژیم یکسانی بودند و میزان رشد، میزان غذا (نان مصرفی) و نسبت کفایت غذایی هر موش آزمایشگاهی محاسبه شد. سپس در مدت ۸ روز مداخله، چای جایگزین آب مصرفی موش‌های گروه تجربی شد و متغیرهای انتخابی اندازه‌گیری شدند.

میانگین نسبت کفایت غذا، میزان نان مصرفی، میزان مایعات (آب در گروه کنترل و چای در گروه تجربی) مصرفی و میزان رشد (افزایش وزن) در موش‌های گروه کنترل اندکی بیش از موش‌های گروه تجربی در طول دوره مداخله که هشت روز بطول انجامیده بود. اما اختلاف بین میانگین هیچکدام از متغیرهای انتخابی در گروه کنترل و گروه تجربی معنی‌دار نبود. این مقادیر در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: میانگین نسبت کفایت غذا، میزان غذا، مایعات مصرفی و افزایش وزن موش‌های گروه کنترل و گروه تجربی در طول دوره مداخله *

گروه	شاخص	نسبت کفایت غذا	میزان غذای اضافی (گرم)	میزان مایعات مصرفی (گرم)	افزایش وزن حاصله (گرم)
گروه کنترل		184 ± 0.036	$10.8/4 \pm 10.8$	$220.0 \pm 3/5$	$20.2 \pm 5/7$
گروه تجربی		0.176 ± 0.047	$10.6/9 \pm 6/2$	$219.0 \pm 10/2$	$19.0 \pm 5/7$

تغییرات بیشتر در گروه تجربی در طول دوره مداخله در نتیجه مصرف چای بجای آب آشامیدنی می‌باشد. میانگین میزان غذای مصرفی در موش‌های گروه تجربی و موش‌های گروه کنترل در طول دوره مداخله در مقایسه با ۹ روز قبل از مداخله کمتر بود (اختلاف معنی‌دار به ترتیب $(P < 0.001)$ و $(P < 0.01)$ مشاهده شد)، اما زمانی‌که با میزان رشد ۹ روز قبل از مداخله مقایسه می‌شدند، میزان رشد موش‌های گروه تجربی در طول دوره مداخله کمتر از موش‌های گروه کنترل، بود (جدول ۳).

اما این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. بنابراین کاهش وزن در گروه تجربی که چای مصرف می‌کردند، مشاهده شد. اختلاف افزایش وزن در دو دوره ۹ روز قبل از مداخله و بعد از مداخله در موش‌های گروه تجربی $(P < 0.01)$ بیش از موش‌های گروه کنترل $(P < 0.02)$ می‌باشد که این امر بیانگر کاهش وزن در گروه تجربی می‌باشد. همانطور که در جدول (۳) می‌بیند اختلاف بین میانگین نسبت کفایت غذا در طول ۹ روز قبل از مداخله و دوره مداخله در موش‌های گروه تجربی و کنترل به ترتیب ۸۶ درصد و ۴۴ درصد می‌باشد که بیانگر سرعت

جدول ۳: میانگین نسبت کفایت غذا، میزان غذای مصرفی و افزایش وزن موش‌های گروه کنترل و تجربی ۹ روز قبل از مداخله در مقایسه با دوره مداخله

گروه	شاخص	نسبت کفایت غذا		میزان غذای مصرفی (گرم)		افزایش وزن حاصله (گرم)	
		بعد از مداخله	۹ روز قبل از مداخله	بعد از مداخله	۹ روز قبل از مداخله	بعد از مداخله	۹ روز قبل از مداخله
کنترل		0.184 ± 0.036	0.238 ± 0.068	$10.8/4 \pm 10.8$	$136/1 \pm 7/0 *$	$20.2 \pm 5/7$	$32/8 \pm 10/3 *$
تجربی		0.176 ± 0.047	$0.262 \pm 0.022 *$	$10.6/9 \pm 6/2$	$128/0 \pm 6/9 *$	$19.0 \pm 5/7$	$33/6 \pm 3/9 *$

بحث

طبیعی بعنوان مهار کننده‌های آنزیم‌های هضمی (ال-آرابینوز، چای هیبیسکوس (Hibiscus tea)، جلبک‌های دریایی) یا بعنوان عوامل کاهش دهنده اشتها (مونوترپن د-لیمونن و پرلیل‌الکل) یا بعنوان مهار کننده‌های برداشت گلوکز مثل فلوریزین عمل می‌کنند (۸). اما در این میان، مهم‌ترین عواملی که در مصرف این ترکیبات مد نظر قرار می‌گیرد، بی‌خطر بودن آنها در سلامت عمومی و تأیید آنها توسط متخصصین تغذیه است (۲). در تحقیق حاضر، چای جایگزین آب مصرفی

چاقی اپیدمی جهانی است و داروهای گیاهی، پذیرش بیشتری در مقایسه با داروهای شیمیایی در بسیاری از فرهنگ‌ها دارند (۲). با پیشرفت علم تغذیه مواد مغذی متعددی مثل کربوهیدرات‌های شاخص گلیسمیک کم، ۵-هیدروکسی تریپتوفان، عصاره چای سبز و کروم برای کاهش وزن استفاده می‌شوند (۱). این ترکیبات اثرات متفاوتی بر متابولیسم مواد غذایی و یا فیزیولوژی بدن موجود زنده دارند. بعضی از ترکیبات

موش‌های ۲ ماهه شد و با این که طول مدت مداخله کوتاه بود، کاهش معنی‌داری در نسبت کفایت غذا و میزان رشد موش‌های گروه تجربی در مقایسه با دوره معادل زمانی قبل از مداخله مشاهده شد، که این اثر در موش‌های گروه کنترل دیده نشد.

همانطور که در جدول ۳ می‌بینید کاهش وزن در گروه تجربی که چای مصرف می‌کردند، مشاهده شد. این یافته با بسیاری از بررسی‌های قبلی همراستا بود (۵ و ۴). غلظت پلی‌فنل‌ها در رژیم غذایی موجود زنده با میزان رشد ارتباط معکوسی دارد. در مطالعه حاضر میزان ۸ گرم چای خشک در یک لیتر آب جوش (نوشیدنی ۰/۸ درصد چای سیاه) تهیه شد که این مقدار تقریباً معادل مصرف چای در بسیاری از خانوارهای ایرانی است. موش‌هایی که با رژیم غذایی غنی از پلی‌فنل (کاتچین) در مقایسه با موش‌هایی که با رژیم غذایی کم پلی‌فنل تغذیه شدند، افزایش وزن کمتری بدست آوردند. بطوری که کفایت تبدیل مواد غذایی به بافت‌های بدن و قابلیت هضم مواد مغذی بخصوص پروتئین‌ها با رژیم‌های غذایی غنی از پلی‌فنل‌هایی مثل کاتچین‌ها کاهش می‌یابد (۵).

کاهش قابلیت هضم مواد مغذی و کاهش به مصرف رسیدن مواد مغذی پس از جذب و اختلال در فعالیت آنزیم‌های اختصاصی مثل آمیلاز، تریپسین و اسید چرب سنتتاز مسؤول کاهش وزن می‌باشند. به هر حال دیدگاه محققین در خصوص مکانیسم ضد چاقی پلی‌فنل‌های موجود در چای متفاوت است (۹، ۴). با این که نوشیدن چای، مصرف انرژی ۲۴ ساعته را افزایش می‌دهد (۱)، در مطالعات انجام شده پودر چای سبز و نوشیدنی چای اثر باز دارنده بر افزایش وزن بدن و جلوگیری از تجمع چربی در بدن دارد (۴ و ۳). اثرات ضد چاقی چای می‌تواند ناشی از تحریک متابولیسم لیپید کبدی و مهار فعالیت اسید چرب سنتتاز (۱۱ و ۱۰) و افزایش فعالیت حرکتی (۱۲) باشد. اسید چرب سنتتاز، آنزیم مهمی در مسیر سنتز اسید چرب است و سنتز اسید

چرب طولانی زنجیر را از استیل کوآ و مالونیل کوآ کاتالیز می‌کند (۱۰). مصرف خوراکی ۱۳۰ میلی‌گرم پودر چای سبز در روز، افزایش وزن بدن و بافت چربی بدن را متوقف می‌کند؛ بدون آنکه روی دریافت غذا تأثیر بگذارد (۱۱). در مطالعه حاضر نیز اختلاف معنی‌داری در میزان غذای مصرفی بین موش‌های گروه کنترل و تجربی در طول دوره مداخله مشاهده نشد (جدول ۲). کاتچین‌ها و کافئین در فعالیت‌های ضد چاقی، اثرات تشدیدکننده دارند (۳).

البته این نکته حائز اهمیت است که ممکن است متابولیسم ترکیبات پلی‌فنلی موجود در چای با متابولیسم ترکیبات تلخیص شده آن مثل کاتچین‌ها، تانن و کافئین متفاوت باشد (۲). برخی از محققین معتقدند که نوشیدن زیاد چای، قابلیت هضم مواد مغذی را در دستگاه گوارش کاهش می‌دهد و موجب کاهش معنی دار وزن بدن می‌شود؛ که این اثر می‌تواند ناشی از تشکیل کمپلکس بین پلی‌فنل‌های موجود در چای با پروتئین غذا و یا مهار فعالیت آنزیم‌های گوارشی باشد (۹، ۵). کاهش قابلیت هضم مواد غذایی با مصرف رژیم‌های غذایی حاوی سورگوم غنی از تانن (کاتچین) به موش‌های آزمایشگاهی بصورت کاهش وزنگیری در موش‌ها دیده شد. اما محقق معتقد است که اثر تانن در کاهش وزن بیشتر ناشی از اختلال در به مصرف رسیدن مواد مغذی پس از جذب ماده مغذی تا کاهش قابلیت هضم رژیم غذایی است (۵). مهار آنزیم‌های هضمی مثل آمیلاز بزاقی (۱۳، ۹)، لیپاز و تریپسین (۱۴، ۹) و در نتیجه زیست فراهمی کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های غذایی کاهش می‌یابد که می‌تواند ناشی از تشکیل کمپلکس پلی‌فنل‌ها با پروتئین و کاهش یا مهار فعالیت آنزیم‌های هضمی باشد (۱۳، ۹). مصرف نوشیدنی چای موجب کاهش فعالیت آمیلاز بزاقی می‌شود و هیدرولیز نشاسته مواد غذایی مثل کراکر، کیک، نان و برنج کاهش می‌یابد، که در این میان چای سیاه مؤثرتر از چای سبز است (۱۳). اثر مهار پلی‌فنل‌ها بر فعالیت تریپسین،

چای سبز یا چای سیاه و یا هر دو چای بود. حتی در بعضی از مطالعات، چای بصورت نوشیدنی و یا پودر در رژیم غذایی حیوان وارد شد و این امر ممکن است در توانایی اثرات ضد چاقی تأثیر بگذارد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق، خاصیت ضد تغذیه‌ای پلی‌فنل‌های چای را در ارتباط با رشد موش‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهد که احتمالاً ناشی از کاهش قابلیت هضم و عدم قابلیت جذب مواد غذایی به دلیل عدم دسترسی ماده مغذی برای جذب و یا مهار یک آنزیم اختصاصی در متابولیسم مواد مغذی است.

آلفا- آمیلاز و لیپاز در محیط آزمایشگاه نیز با افزایش میزان پلی‌مریزاسیون پلی‌فنل‌ها، افزایش می‌یابد (۹). از سوی دیگر تحقیقات بسیار معدود متضادی با یافته‌های مطالعه حاضر وجود دارند. در یک مطالعه، مصرف چای سبز قادر به حفظ وزن افراد با افزایش وزن و یا افراد چاق، بعد از اتلاف ۷/۵ درصد وزن بدن نبود. به عبارتی، مصرف چای سبز حاوی کافئین از وزن‌گیری مجدد افراد چاق جلوگیری نمی‌کند، البته در این گروه افرادی که عادت به مصرف زیاد کافئین داشتند، وزن‌گیری بیشتری در مقایسه با سایر افراد داشتند (۶). مصرف تانن تلخیص شده حاصل از چای سیاه و لوبیای چشم بلبلی نیز بطور معنی‌داری میزان رشد، نسبت کفایت پروتئین، قابلیت هضم آشکار پروتئین دفع ازت را تغییر نمی‌دهد (۷). البته نوع چای مصرفی در بررسی‌های انجام شده،

The effects of black tea polyphenols on the growth of rats over a short period

Mohammadreza Mahmoodi¹, Dr. Alireza Abadi²

¹ PHD candidate at Shahid Beheshti University and Faculty Member at Kerman University of Medical Sciences

² Assistant Professor of the Department of Social Medicine and Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences

Correspondence: Mohammadreza Mahmoodi, Tehran, Shahrak Qods, Farahzadi Blvd, West Arghavan Ave., No.46, Institute of Nutrition and food industry research.
E-mail: mahmoodi-m@yahoo.com

Abstract

Background and purpose: This research is conducted to study the effect of black tea polyphenols on the growth of rats over a short period.

Methods and materials: In a controlled experiment, 10 rats, divided in to two groups, were studied for 38 days. In the first 30 days, they had the same diet but in the 8 last days of intervention, experimental rats consumed tea for water. Consumed food, growth rate and FER were measured for each rat. The obtained data, in SPSS, were analyzed using independent and paired t- test.

Results: Mean FER in experimental rats 9 days before intervention was 0.262 ± 0.022 , which reduced to 0.176 ± 0.047 after intervention and the difference was significant ($P < 0.025$). However, in the control rats, the difference was not significant. Therefore, weight loss in tea-consuming experimental rats was obvious. The difference in weight loss in the two groups before and after intervention was higher in experimental rats.

Conclusion: The findings revealed the anti-nutritional effects of tea polyphenols on rats, which might be done to the reduction in its digestibility and a lack of absorbability resulting from its inaccessibility for absorption or inhibition of a specific enzyme involved in metabolism.

Key Words: Polyphenols; Catechins; Food Efficiency Ratio (FER); Digestibility; Tea

References

1. Bell SJ, Goodrick GK. A functional food product for the management of weight. *Crit Rev Food Sci Nutri.* 2002; 42(2): pp. 163-78.
2. Heber D. Herbal preparations for obesity: are they useful? *Prim Care.* 2003; 30(2): pp. 441-63.
3. Zheng G, Sayama K, Okubo T, Juneja LR, Oguni I. Anti-obesity effects of three major components of green tea, catechins, caffeine and theanine, in mice. *In Vivo.* 2004; 18(1): pp. 55-62.
4. Murase T, Nagasava A, Suzuki J, Hase T, Tokimitsu I. Beneficial effects of tea catechins on diet-induced obesity: stimulation of lipid catabolism in the liver. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002; 26(11): pp. 1459-64.
5. Mole S, Rogler JC, Morel CJ, Battler LG. Herbivore growth reduction by tannins: use of waldbauer ratio techniques and manipulation of salivary proteins production to elucidate mechanism of action. *Biochemical Systematic and Ecology.* 1990; 18: pp. 183-197.
6. Kovacs EM, Lejeune MP, Nijs I, Westerterp-Plantenga MS. Effects of green tea on weight maintenance after body-weight loss. *Br J Nutr.* 2004; 91(3): pp. 431-7.
7. Chang MC, Bailey JW, Collins JL. Dietary tannins from cowpeas and tea transiently alter apparent calcium absorption but not absorption and utilization of protein in rats. *J Nutr.* 1994; 124(2): pp. 283-8.
8. Brudnak MA. Weight-loss drugs and supplements: are there safer alternatives. *Med Hypotheses.* 2002 Jan; 58(1): pp. 28-33.
9. Horigome T, Kumar R, Okamoto K. Effects of condensed tannins prepared from leaves of fodder plants on digestive enzymes in vitro and in the intestine of rats. *Br J Nutr.* 1988; 60(2): pp. 275-85.
10. Tian WX, Li LC, Wu XD, Chen CC. Weight reduction by Chinese medicinal herbs may be related to inhibition of fatty acid synthase. *Life Sci.* 2004; 74(19): pp. 2389-99.
11. Hasegava N, Yamada N, Mori M. Powdered green tea has antilipogenic effect on Zucker rats fed a high-fat diet. *Phytother Res.* 2003; 17(5): pp. 477-80.
12. Michna L, Lu YP, Lou YP, Wagner GC, Conney AH. Stimulatory effect of oral administration of green tea and caffeine on locomotor activity in SKH-1 mice. *Life Sci.* 2003; 73(11): pp. 1383-92.
13. Zhang J, Kashket S. Inhibition of salivary amylase by black and green teas and their effects on the intraoral hydrolysis of starch. *Caries Res.* 1998; 32(3): pp. 233-8.
14. Griffiths DW. The inhibition of digestive enzymes by polyphenolic compounds. *Adv Exp Med Biol.* 1986; 199: pp. 509-16.