تاثیر تمرین استقامتی و عصاره هیدروالکلی چای سیاه بر توده استخوانی موش‌های صحرایی نر

چکیده

پیش‌زمینه: مصرف چای همراه با ورزش ممکن است اثر مطلوبی در برابر خطر ابتلا به پوکی استخوان داشته باشد. با این حال، اثر چای به همراه ورزش بر تراکم استخوان مشخص نیست. هدف مطالعه حاضر، روشن شدن تأثیر درمان ترکیبی عصارهٔ چای و دویدن روی تردمیل بر تراکم مواد معدنی استخوان در موش‌های صحرایی نر بود.

مواد و روش‌ها: ۴۰ موش صحرایی نر از نژاد ویستار (۱۴ هفته‌ای) به طور تصادفی در چهار گروه کنترل، شم (sham)، تمرین ورزشی و چای به همراه تمرین قرار گرفتند. موش‌های صحرایی در «گروه ورزش» و «گروه چای با ورزش»، ۱ ساعت در روز، ۵ بار در هفته و به مدت ۸ هفته روی تردمیل دویدند. در گروه مصرف چای، عصارهٔ چای به میزان ۰/۳ میلی‌گرم/کیلوگرم به صورت داخل صفاقی تزریق شد. گروه شم حلال عصاره یعنی سالین را در این مدت به صورت تزریق درون صفاقی دریافت کردند. گروه کنترل هیچ تیماری دریافت نکردند. ترکیب بدنی و تراکم استخوان در کل بدن از طریق دستگاه جذب سنجی دوگانه انرژی اشعه ایکس در ابتدا و پس از مداخله ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌راهه و تعقیبی توکی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تراکم استخوان در ناحیه لومبار و همچنین توده چربی و بدون چربی حیوانات قبل و ۴۸ساعت بعد از ورزش اندازه‌گیری شد.

یافته ها: دویدن روی تردمیل در مقایسه با گروه کنترل به‌طور معنی‌دار موجب افزایش تراکم استخوان در ران موش‌های صحرایی شد (p=۰/۰۴). از طرفی، مشاهده شد ورزش به همراه مصرف چای موجب افزایش تراکم استخوان در کل بدن (p=۰/۰۱) و ران (p=۰/۰۳) موش‌های صحرایی می‌شود.

نتیجه گیری: مصرف چای باعث افزایش پاسخ استخوان به تمرین ورزشی می‌شود و یک اثر هم‌افزایی در مدل موش مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: ورزش، استخوان، موش، چای

دریافت مقاله: ۴ ماه قبل از چاپ؛ **مراحل اصلاح و بازنگری:** ۱ بار؛ **پذیرش مقاله:** ۱ ماه قبل از چاپ

*دکتر عباس صارمی، **دکتر محمد پرستش، ***احمد مهدوی

* دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
** استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
*** کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

نویسنده مسئول:
دکتر عباس صارمی
Email:
saremi@araku.ac.ir

مقدمه

با افزایش امید به زندگی و پیر شدن جمعیت در سراسر جهان، پوکی استخوان به یک نگرانی جدی درمورد بهداشت عمومی تبدیل شده است و میلیون‌ها نفر به ویژه افراد مسن و زنان یائسه تحت تأثیر آن قرار دارند. پوکی استخوان یک بیماری مزمن متابولیکی استخوان است که با کاهش تراکم مواد معدنی (BMD)[1] و تخریب ریزمعماری استخوان مشخص می‌شود. این بیماری می‌تواند به طور مستقیم شکنندگی اسکلت و خطر شکستگی را افزایش دهد[(۱)]. گزارش شده است که تقریباً از هر پنج مرد و از هر سه زن، یک نفر، در طول زندگی خود دچار شکستگی استخوان می‌شود. شکستگی‌های شکننده به طور جدی بر فعالیت‌های روزانه و کیفیت زندگی افراد تأثیر می‌گذارد و با افزایش مرگ و میر در بیماران پوکی استخوان ارتباط نزدیکی دارد[(۲)]. عوامل زیادی در ایجاد پوکی استخوان دخیل هستند، از جمله اختلالات ژنتیکی، غدد درون‌ریز و عوامل تغذیه‌ای. در حال حاضر، از داروهای مختلفی به طور گسترده برای درمان پوکی استخوان استفاده می‌شود. به هر حال، این داروها با اثرات منفی بر سلامت انسان همراه هستند[(۳)]. با توجه به پیر شدن جمعیت در سراسر جهان، ارائهٔ راهکارهای پیشگیرانه به جای درمان پوکی استخوان برای بهبود سلامت انسان و کاهش هزینه‌های پزشکی اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است. جالب این که، مطالعات نشان داده‌اند رویکردهای غذایی مانند مصرف چای و اجزای شیمیایی آن، می‌تواند به عنوان یک راهکار پیشگیری مؤثر در حفظ هموستاز استخوان عمل کند[(۲و۴)].

1. Bone mineral density

چای دومین نوشیدنی پرمصرف در سراسر جهان، از برگهای سبز گیاه کاملیا سینسیس[2] تهیه می‌شود. چای سیاه ایرانی به واسطه داشتن ویتامین C، بتاکاروتن، تانن‌ها، اپیگالوکاتشین و اپیگالوکاتشین گالات و ترکیبات فنولی مثل فلاونل‌ها، فلاونوئیدها و تئافلاوین دارای خاصیت آنتی اکسیدانی و ضدسرطانی است. همچنین چای سیاه حاوی آلکالوئیدهای مهمی از جمله کافئین و تئین است که خاصیت آرامبخشی و تقویت اعصاب دارد. علی‌رغم اینکه تقریباً ۸۰ درصد مصرف چای در دنیا از نوع سیاه است، اما بیشتر تحقیقات بر چای سبز تمرکز داشته‌اند و با توجه به اینکه ترکیبات چای در مناطق مختلف بر اساس فصل، آب و هوا، سن و فرایند فرآوری متفاوت است لذا تعیین اثرات چای سیاه بر سلامت ضروری به نظر می‌رسد. در مطالعات آزمایشگاهی حیوانی و انسانی قویا نشان داده شده است که نوشیدن چای اثرات محافظتی بر سلامت استخوان دارد و ممکن است خطر ابتلا به پوکی استخوان را کاهش دهد[۵و۶]. به خوبی مشخص شده است که فعالیت زیاد استئوکلاستی و فعالیت نامناسب استئوبلاستی می‌تواند منجر به ایجاد پوکی استخوان شود[۳]. شواهد نشان داده‌اند که عصارهٔ چای سبز و سیاه می‌تواند در شرایط in vitro فعالیت استئوکلاستی را سرکوب کند و پوکی استخوان یائسگی را در موش‌های صحرایی تخمدان‌برداری شده کاهش دهد[۷]. علاوه بر این، اجزای شیمیایی چای (از جمله پلی‌فنول‌ها[3]) می‌توانند از طریق بهبود تمایز استئوبلاستی یا مهار تمایز و فعالیت استئوکلاستی اثرات مفیدی بر سلامت استخوان‌ها داشته باشند[۸].

به طور مشابه، شواهد نشان می‌دهند که ورزش تأثیر مثبتی بر مورفولوژی استخوان‌ها دارد و بار مکانیکی ناشی از فعالیت بدنی به حفظ و بهبود توده و قدرت استخوانی کمک می‌کند[۹]. علاوه بر این، در مطالعات گزارش شده است که استئوبلاست‌ها و استئوکلاست‌ها محرک‌های مکانیکی را حس و به آنها پاسخ می‌دهند و اینکه تحریک مکانیکی باعث افزایش ترشح استئوبلاستیک آلکالین فسفاتاز، نیتریک اکساید و پروستاگلاندین E2 می‌شود و فعال سازی Runx2[4] را تنظیم می‌کند[۱۰و۱۱]. علاوه بر این، پژوهشگران گزارش کرده‌اند که فشار مکانیکی تمایز استئوکلاست و فعالیت بازجذب استخوان را مهار می‌کند[۱۲]. هر چند در مطالعات زیادی تأثیر تحریک کننده ورزش بر بافت استخوان تأیید شده است[۱۰تا۱۲]، اما کمتر به عنوان یک راهکار جایگزین برای درمان پزشکی توصیه می‌شود. بعلاوه، در مطالعات کمی اثرات ترکیبی فعالیت بدنی و مواد غذایی برای پیشگیری و درمان پوکی استخوان بررسی شده است. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر یک دوره مصرف عصارهٔ چای همراه با دویدن روی تردمیل بر تراکم استخوان در موش‌های صحرایی نر بود.

مواد و روش ها

حیوانات:

۴۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار ۱۴ هفته‌ای با میانگین وزن ۱۱/۲±۲۷۷/۰ گرم در سطح پایه از مرکز انستیتیو پاستور خریداری شد و برای سازگاری ۲ هفته در شرایط دمایی ۲±۲۱ درجه سانتیگراد و تحت چرخهٔ ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی قرار گرفتند. موش‌ها به طور تصادفی در ۴ گروه «کنترل»، «شم»، «تمرین هوازی» و «تمرین هوازی+عصاره چای» قرار گرفتند. همه موش‌های صحرایی به رژیم غذایی استاندارد تجاری و آب دسترسی آزاد داشتند. همه حیوانات اجازه داشتند که آزادانه در قفس استاندارد حرکت کنند. این مطالعه مطابق با معیارهای اخلاقی کار با حیوانات و تأیید شورای پژوهشی دانشگاه اراک با شماره ثبت ۹۷/۹۵۱۱۳۶ انجام شده است.

برنامه ورزشی:

موش‌های صحرایی در گروه‌های تمرین و تمرین به همراه مصرف چای، بر روی تردمیل (۵ کاناله و مدل ۱۱، شرکت دانش سالار ایرانیان، ایران) با شیب ۵ درصد، ۵ روز در هفته و به مدت ۸ هفته فعالیت هوازی انجام دادند. موش‌های صحرایی طی یک دوره یک هفته‌ای با نحوهٔ دویدن روی تردمیل آشنا شدند که طی آن سرعت به تدریج از ۱۰ به ۲۰ متر در دقیقه و مدت زمان هر جلسه از ۱۰ به ۶۰ دقیقه در دقیقه افزایش یافت. برای روزهای باقیمانده، موش‌های صحرایی در هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه، با سرعت ۲۴- ۲۲ متر در دقیقه بر روی تردمیل می‌دویدند[۱۳].

نحوهٔ مصرف چای:

ابتدا ۶۰۰ گرم چای از باغ‌های چای واقع در شهر فومن خریداری شد. سپس به وسیلهٔ آسیاب الکتریکی پودر گردید. در مرحلهٔ بعد، چای با چهار لیتر اتانول ۷۰ درصد مخلوط شد و بعد از ۴۸ ساعت، محلول از کاغذ صافی عبور داده شد و سپس از طریق دستگاه روتاری عصارهٔ چای قابل تزریق به دست آمد. پس

2. Camellia sinensis
3. Polyphenols
4. Runt-related transcription factor 2

جدول ۱. ترکیب بدنی در گروههای مورد مطالعه				
	کنترل	شم	تمرین	تمرین+چای
وزن بدن (گرم)	۲۸۷/۰±۱۴/۵	۲۸۲/۴±۱۲/۲	۲۸۰/۷±۱۳/۵	۲۸۹/۲±۱۴/۱
توده بدون چربی(گرم)	۲۴۰/۲±۹/۲	۲۳۸/۲±۸/۵	۲۳۷/۳±۸/۱	۲۴۲/۲±۹/۱
توده چربی(گرم)	۳۵/۶±۴/۷	۳۴/۷±۴/۱	۳۱/۳±۳/۸	۳۲/۴±۴/۵
درصد چربی	۱۲/۴±۱/۳	۱۲/۲±۱/۲	۱۱/۱۵±۱/۱	۱۱/۲±۱/۲

جدول ۲. تراکم استخوان (g/cm^2) در گروههای مورد مطالعه				
	کنترل	شم	تمرین	تمرین+چای
کل بدن	۰/۱۶±۰/۰۱	۰/۱۸±۰/۰۲	۰/۲۰±۰/۰۲	۰/۲۲±۰/۰۳*
استخوان ران	۰/۱۶±۰/۰۰۷	۰/۱۴±۰/۰۰۲	۰/۱۹±۰/۰۰۳*	۰/۲۱±۰/۰۰۲*
مهره های کمری	۰/۱۹±۰/۰۰۵	۰/۱۷±۰/۰۰۳	۰/۱۸±۰/۰۰۶	۰/۱۹±۰/۰۴

* نشانه اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) با گروه کنترل و شم.

مقادیر به صورت انحراف استاندارد ± میانگین.

مقایسه بین گروهی از طریق آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی.

از این مرحله، عصارهٔ چای به میزان ۵۰ میلی‌گرم با سرم فیزیولوژیک به مقدار ۰/۳ میلی‌لیتر (نرمال سالین) مخلوط شد و به صورت روزانه ۰/۳ میلی‌لیتر به شکل درون صفاقی از طریق سرنگ به موش‌های صحرایی تزریق شد[۱۴]. گروه شم حلال عصاره یعنی نرمال سالین را در این مدت به صورت درون صفاقی دریافت کردند. گروه کنترل هیچ تیماری دریافت نکردند.

ارزیابی جذب سنجی دوگانه انرژی اشعه ایکس:

تراکم استخوان مهره‌های کمری (L4-L5)، ران و کل بدن بر حسب گرم بر سانتی‌متر مربع به روش جذب‌سنجی دوگانه انرژی اشعه ایکس[۵] (DEXA) (Discovery, Hologic, Bedford, USA) اندازه‌گیری شد. در تمام موارد عکسبرداری و آنالیز را یک نفر انجام داد و دستگاه دانسیتومتر از طریق فانتوم‌های مناسب به طور هفتگی کالیبره می‌شد. تودهٔ چربی و بدون چربی توسط تصاویر کل بدن با استفاده از دستگاه DEXA و نرم‌افزار اختصاصی حیوانات کوچک ارزیابی شد. تمام این پارامترها قبل و ۴۸ ساعت بعد از برنامهٔ ورزشی اندازه‌گیری شدند[۱۵].

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج به صورت میانگین و انحراف استاندارد برای نمونه‌های موجود در هر گروه بیان شد. برای آنالیز آماری، پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون برآورد نرمالی شاپیرو-ویلیک و برای بررسی فرض برابری واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. پس از مشخص شدن طبیعی بودن توزیع داده‌ها و برقراری فرض برابری واریانس‌ها، به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و مقایسه بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی توکی و آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری $p\leq۰/۰۵$ استفاده شد. تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ صورت گرفت.

یافته‌ها

در جدول ۱ شاخص‌های آماری میانگین و انحراف معیار ترکیب بدنی موش‌های صحرایی مورد مطالعه بر حسب گرم آورده شده است. در بررسی ترکیب بدن بعد از ۸ هفته اعمال متغیر مستقل، مشخص شد بین گروه‌ها از نظر وزن ($p=۰/۱۷$)، تودهٔ چربی ($p=۰/۲۱$)، تودهٔ بدون چربی ($p=۰/۳۴$) و درصد چربی ($p=۰/۱۹$) تفاوت معناداری وجود ندارد (جدول ۱).

در بررسی تراکم استخوان کل بدن در گروه‌های مختلف، مشاهده شد در بین گروه‌های مورد مطالعه تفاوت معناداری وجود دارد ($F=۳/۳۱,p=۰/۰۲$). در همین راستا نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که بین گروه کنترل ($p=۰/۰۳$) و شم

5. Dual-energy X-ray absorptiometry

(p=۰/۰۱) با گروه تمرین+چای اختلاف معناداری وجود دارد (جدول۲). هچنین در بررسی تراکم استخوان ران در گروه‌های مختلف نشان داده شد که در بین گروه‌های مورد مطالعه تفاوت معناداری وجود دارد (F=۴/۴۸,p=۰/۰۱). آزمون تعقیبی مشخص کرد بین گروه کنترل (p=۰/۰۴) و شم (p=۰/۰۳) با گروه تمرین و بین گروه کنترل (p=۰/۰۲) و شم (p=۰/۰۱) با گروه تمرین+چای اختلاف معناداری وجود دارد، اما بین گروه تمرین و تمرین+چای اختلاف معناداری مشاهده نشد (p=۰/۳۴) (جدول۲). مقایسه تراکم استخوان مهره‌های کمری در گروه‌های مختلف نشان داد که بین گروه‌های مورد مطالعه تفاوت معناداری وجود ندارد (F=۱/۱۲,p=۰/۴۱).

بحث

در تعداد اندکی از مطالعات حیوانی تأثیر ورزش بر تراکم استخوان مورد بررسی قرار گرفته است. تحقیق ما برای اولین بار نشان داد که اضافه کردن دریافت چای به ورزش موجب افزایش اثرات مثبت هر یک به تنهایی می‌شود.

به خوبی تأیید شده است که استئوبلاست‌ها و استئوکلاست‌ها محرک‌های مکانیکی را حس و به آنها پاسخ می‌دهند[۱۱]. یافته‌های مطالعه حاضر و مطالعات گذشته مطابق با فرضیه فروست[6] دربارهٔ میزان بار مکانیکی ناشی از ورزش و پاسخ‌های سازشی استخوان است. فروست پیشنهاد می‌کند که بارهای مکانیکی می‌توانند به صورت کشش و نیرو بر استخوان ظهور کنند و منجر به تشکیل و ساخت استخوان شوند. نیروها و کشش‌های مکانیکی سنتز و بازسازی استخوان‌ها را کنترل می‌کنند و بنابراین بر تودهٔ استخوانی تأثیرگذار هستند[۱۶]. مطالعات به خوبی نشان می‌دهند که تحریک مکانیکی مناسب باعث افزایش تکثیر و تمایز استئوبلاست‌ها و مانع تمایز و فعالیت بازجذبی استخوان توسط استئوکلاست‌ها می‌شود[۱۰]. مطالعات قبلی همچنین نشان می‌دهند که ورزش می‌تواند جذب و رسوب کلسیم استخوانی را افزایش دهد و سطح استرادیول و تستوسترون را نیز به طور قابل توجهی در بدن افزایش می‌دهد[۱۷]. در تعداد محدودی از مطالعات روی حیوان تأثیر برنامه‌های ورزشی بر وضعیت استخوانی بررسی شده است[۱۰]. یکی از نتایج مهم تحقیق حاضر تأثیر مثبت برنامهٔ ورزشی استقامتی بر تراکم استخوان موش‌های صحرایی بود. در تحقیق حاضر مشاهده شد تراکم استخوان ران در موش‌های صحرایی ورزش‌کرده بیشتر از گروه کنترل و شم است. در این ارتباط و همسو با مطالعهٔ حاضر، بودنوت و همکاران (۲۰۱۶) دریافتند ۱۰ هفته تمرین استقامتی (یک ساعت در روز و برای ۵ روز در هفته) موجب افزایش تراکم استخوان کل بدن و ران در موش‌های صحرایی ۸ هفته‌ای می‌شود[۱۸]. هر چند چن و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند تنها ۴ هفته تمرین اینتروال شدید (۲۵ متر/دقیقه، یک ساعت در روز برای ۵ روز در هفته) برای افزایش تراکم استخوان در موش‌های صحرایی سالم کافی است[۱۹]. بنابراین به نظر می‌رسد شدت یک عامل کلیدی در پاسخ استخوان به ورزش باشد. در واقع مطالعات روی انسان و حیوان بر ارتباط خطی میان سرعت دویدن و افزایش تراکم استخوان تأکید دارند[۱۱،۱۷و۱۹]. بعلاوه، در تحقیق حاضر موافق برخی پژوهش‌های انسانی[۲۰] و حیوانی[۲۱] مشاهده شد تغییر تراکم استخوانی و سازگاری در مهره‌های کمری نسبت به سایر استخوان‌ها دیرتر اتفاق می‌افتد و لذا پیشنهاد شده است برای افزایش تراکم استخوان مهره‌های کمری به برنامه ورزشی طولانی مدت نیاز است (در موش ۱۲ هفته)[۱۱]. از این‌رو عمدتا در مطالعاتی افزایش تراکم استخوان مهره‌های کمری تأیید شده است که آزمودنی‌ها از سطح نسبتاً کم تراکم استخوانی برخوردار بوده‌اند (از جمله افراد مسن یا موش‌هایی که تخمدان آنها برداشته شده است)[۱۰و۱۱]. از سوی دیگر، در بیشتر مطالعات از جمله در پژوهش حاضر که عدم تغییر در تراکم استخوانی در مهره‌های کمری را پس از ورزش گزارش کرده‌اند، عکسبرداری دگزا از مهره‌های کمری ۲ تا ۴ (در انسان) و ۴ تا ۵ (در موش‌های صحرایی) انجام گرفته است. به هرحال، با توجه به اختلاف بیومکانیک توزیع بار بین مهره‌ها[۲۲]، تراکم استخوان در بین مهره‌های کمری متفاوت است. برای مثال در مهره ۱ کمری تراکم استخوان کمتر است و به ورزش پاسخ سریعتری می‌دهد و مهره‌های بالاتر کمری سازگاری دیرتری به ورزش دارند[۱۱و۲۲]. بنابراین ممکن است عدم تغییر در تراکم استخوانی مهره کمری در تحقیق حاضر به این عوامل مرتبط باشد که نیازمند پژوهش بیشتر و با در نظر گرفتن این ملاحظات است.

چای یکی از نوشیدنی‌های محبوب جهان است. این ماده حاوی آنتی‌اکسیدان‌هایی است که اثرات محافظتی بر سلامت انسان دارند[۲]. گزارش شده است که مصرف چای تأثیر محافظتی بر روی بیماری‌های قلبی عروقی، پارکینسون و انواع مختلفی از سرطان دارد[۲۳]. در یک مطالعه مروری، شامل ۲ تحقیق هم‌گروهی، ۱۱ مطالعه مورد- شاهد و ۴ تحقیق مقطعی با ۱۰۷۸۱۹ نفر بررسی، گزارش شد که مصرف چای احتمالا با

6. Frost

کاهش معنی‌دار خطر پوکی استخوان همراه است[۲۴]. هوانگ[۷] و همکاران در یک تحقیق مورد-شاهدی ارتباط معنی‌داری بین نوشیدن چای و شکستگی لگن و استخوان ران را در مردان میانسال و سالخورده نشان دادند [۲۵]. هر چند در برخی مطالعات پیشنهاد شده است که پلی‌فنول‌های چای با بهبود کلی BMD در زنان یائسهٔ دارای اضافه وزن/چاقی همراه نیست[۲۶]. همچنین در چند مطالعه روی حیوان گزارش شده است که پلی فنول‌های چای با افزایش تراکم استخوان ران و مهره‌های کمری موش‌های ماده همراه است[۲۳و۲۷]. به هرحال، در برخی مطالعات نیز عدم تأثیر مصرف چای بر تراکم استخوان حیوانات نشان داده شده است. برای مثال مینمانتسو و همکاران[۸] دریافتند که مصرف چای با تراکم استخوان ارتباط معکوس دارد[۲۸]. از علل تفاوت در نتایج مطالعات می‌توان به اختلاف در سن آزمودنی‌ها (اثربخشی در سنین بالاتر بیشتر است) و جنسیت افراد (در جنس ماده افزایش بیشتر بوده است) اشاره کرد. از طرفی مقدار چای مصرف شده نیز مهم است، چرا که دریافت کم یا زیاد چای با کاهش یا عدم تأثیر بر تراکم استخوان همراه است، در حالی‌که احتمالا مصرف در حد متوسط چای به بهبود تراکم استخوان منجر خواهد شد. بعلاوه به نظر می‌رسد نوع چای نیز در تأثیرگذاری بر تراکم استخوان مهم باشد، زیرا افزایش تراکم استخوان بیشتر پس از مصرف چای سبز و سیاه مشاهده شده است. پلی فنول‌های چای حاوی اپیگالوکاچین گالات[۹] فراوان است که از اجزای اصلی چای محسوب می‌شود. اثرات اپی‌گالوکاتین به طور گسترده بررسی شده است و شواهد نشان می‌دهند اثرات مفید آن از طریق افزایش فعالیت آلکالین فسفات و بالارفتن بیان و سطح پروتئین سلول‌های اوستئوبلاستی اتفاق می‌افتد[۲۹]. علاوه بر این، پلی‌فنول‌های چای به طور قابل‌ملاحظه‌ای بقای اوستئوبلاستیک را تقویت می‌کند و از طرفی آپوپتوز اوستئوبلاستی را کاهش می‌دهد که از این طریق تکثیر و تمایز سلولی بالا می‌رود[۳۰]. همچنین اپیگالوکاچین گالات موجود در چای به واسطه تقلیل متالوپروتئاز[۱۰] ۲ و ۹ به تشکیل استخوان کمک می‌کند[۲۹]. چای همچنین یک آنتی‌اکسیدان است که تولید سایتوکین‌های پیش‌التهابی را سرکوب می‌کند که پیامد اینها افزایش تراکم استخوان در موش‌های دارای ضعف استخوانی است[۳۱]. در واقع، این یافته‌ها همسو با تحقیق حاضر از نقش مثبت چای بر بهبود تراکم استخوان حمایت می‌کند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق حاضر پیشنهاد می‌کند که این نوع تمرین ورزشی از اثرات تحلیلی افزایش سن بر تراکم استخوان پیشگیری می‌کند و احتمالا اضافه کردن چای به این برنامه ورزشی منجر به مضاعف شدن اثرات مثبت می‌شود.

تقدیر و تشکر

پژوهش حاضر برگرفته از طرح پژوهشی تصویب شده در معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه اراک است و هزینه‌های این طرح توسط این معاونت تأمین شده است. همچنین بدین وسیله نویسندگان مراتب قدردانی خود را از تمامی کسانی که آنها را در این راه یاری کردند اعلام می‌دارند.

نویسندگان

تمامی نویسندگان معیارهای استاندارد نویسندگی را بر اساس پیشنهادات کمیته بین‌المللی ناشران مجلات پزشکی دارا بودند.

تضاد منافع

هیچگونه تعارض منافع در اجرای این طرح وجود نداشته است.

7. Huang
8. Minematsu
9. Epigallocatechin gallate
10. Metalloproteinase

منابع

1- Costa AL, da Silva MA, Brito LM, Nascimento AC, do Carmo Lacerda Barbosa M, Batista JE, et al. Osteoporosis in primary care: An opportunity to approach risk factors. Rev Bras Reumatol Engl Ed. 2016;56:111-6.
2- Nash LA, Ward WE. Tea and bone health: Findings from human studies, potential mechanisms, and identification of knowledge gaps. Crit Rev Food Sci Nutr. 2017;57:1603-17.
3- Tabatabaei-Malazy O, Salari P, Khashayar P, Larijani B. New horizons in treatment of osteoporosis. Daru. 2017;25:2-8.
4- Sacco SM, Horcajada MN, Offord E. Phytonutrients for bone health during ageing. Br J Clin Pharmacol. 2013;75:697-707.
5- Liu T, Ding S, Yin D, Cuan X, Xie C, Xu H, et al. Pu-erh tea extract ameliorates ovariectomy-induced osteoporosis in rats and suppresses osteoclastogenesis in vitro. Front Pharmacol. 2017;8:324-9.
6- Guo M, Qu H, Xu L, Shi DZ. Tea consumption may decrease the risk of osteoporosis: An updated meta-analysis of observational studies. Nutr Res. 2017;42:1-10.
7- Das AS, Banerjee M, Das D, Mukherjee S, Mitra C. Black tea may be a prospective adjunct for calcium supplementation to prevent early menopausal bone loss in a rat model of osteoporosis. J Osteoporos. 2013;2013:760586.
8- Liang Q, Lv M, Zhang X, Hu J, Wu Y, Huang Y, et al. Effect of black tea extract and thearubigins on osteoporosis in rats and osteoclast formation in vitro. Front Physiol. 2018;9:1225-9.
9- Balducci S, Conti F, Sacchetti M, Russo CR, Argento G, Haxhi J, et al. Study to weigh the effect of exercise training on bone quality and strength (sweet bone) in type 2 diabetes: Study protocol for a randomised clinical trial. BMJ Open. 2019;9:e027429.
10- Singulani MP, Stringhetta-Garcia CT, Santos LF, Morais SR, Louzada MJ, Oliveira SH, et al. Effects of strength training on osteogenic differentiation and bone strength in aging female wistar rats. Sci Rep. 2017;7:42878.
11- Wang Q, Yang M, Wang J. [Effects of treadmill exercise on mRNA expression levels of osteoprotegerin, RANKL and RUNX2 in bone tissues of ovariectomized]. Zhongguo Gu Shang. 2013;26:940-3.
12- Kang YS, Kim CH, Kim JS. The effects of downhill and uphill exercise training on osteogenesis-related factors in ovariectomy-induced bone loss. J Exerc Nutrition Biochem. 2017;21:1-10.
13- Boudenot A, Maurel DB, Pallu S, Ingrand I, Boisseau N, Jaffre C, et al. Quick benefits of interval training versus continuous training on bone: A dual-energy X-ray absorptiometry comparative study. Int J Exp Pathol. 2015;96:370-7.
14- Das AS, Das D, Mukherjee M, Mukherjee S, Mitra C. Phytoestrogenic effects of black tea extract (Camellia sinensis) in an oophorectomized rat (Rattus norvegicus) model of osteoporosis. Life Sci. 2005;77:3049-57.
15- Pajamaki I, Kannus P, Vuohelainen T, Sievanen H, Tuukkanen J, Jarvinen M, et al. The bone gain induced by exercise in puberty is not preserved through a virtually life-long deconditioning: A randomized controlled experimental study in male rats. J Bone Miner Res. 2003;18:544-52.
16- Tromp AM, Bravenboer N, Tanck E, Oostlander A, Holzmann PJ, Kostense PJ, et al. Additional weight bearing during exercise and estrogen in the rat: The effect on bone mass, turnover, and structure. Calcif Tissue Int. 2006;79:404-15.
17- Ackerman KE, Skrinar GS, Medvedova E, Misra M, Miller KK. Estradiol levels predict bone mineral density in male collegiate athletes: A pilot study. Clin Endocrinol (Oxf). 2012;76:339-45.
18- Boudenot A, Pallu S, Lespessailles E, Jaffré C. Effets de l'entraînement intermittent sur la composition corporelle, la masse et la densité minérale osseuses chez le rat. Sci Sports. 2012;23:188-91.
19- Chen X, Aoki H, Fukui Y. Effect of exercise on the bone strength, bone mineral density, and metal content in rat femurs. Biomed Mater Eng. 2004;14:53-9.
20- Bassey EJ, Rothwell MC, Littlewood JJ, Pye DW. Pre- and postmenopausal women have different bone mineral density responses to the same high-impact exercise. J Bone Miner Res. 1998;13:1805-13.
21- Shimano RC, Yanagihara GR, Macedo AP, Yamanaka JS, Shimano AC, Tavares J, et al. Effects of high-impact exercise on the physical properties of bones of ovariectomized rats fed to a high-protein diet. Scand J Med Sci Sports. 2018;28:1523-31.
22- Roberts HM, Law RJ, Thom JM. The time course and mechanisms of change in biomarkers of joint metabolism in response to acute exercise and chronic training in physiologic and pathological conditions. Eur J Appl Physiol. 2019;119:2401-20.
23- Hayat K, Iqbal H, Malik U, Bilal U, Mushtaq S. Tea and its consumption: benefits and risks. Crit Rev Food Sci Nutr. 2015;55:939-54.
24- Sun K, Wang L, Ma Q, Cui Q, Lv Q, Zhang W, et al. Association between tea consumption and osteoporosis: A meta-analysis. Medicine (Baltimore). 2017;96:e9034.

25- Huang C, Tang R. Tea drinking habits and osteoporotic hip/femur fractures: A case-control study. Pak J Med Sci. 2016;32:408-12.
26- Dostal AM, Arikawa A, Espejo L, Kurzer MS. Long-term supplementation of green tea extract does not modify adiposity or bone mineral density in a randomized trial of overweight and obese postmenopausal women. J Nutr. 2016;146:256-64.
27- Shen CL, Smith BJ, Li J, Cao JJ, Song X, Newhardt MF, et al. Effect of long-term green tea polyphenol supplementation on bone architecture, turnover, and mechanical properties in middle-aged ovariectomized rats. Calcif Tissue Int. 2019;104:285-300.
28- Minematsu A, Nishii Y, Imagita H, Sakata S. Long-term intake of green tea extract causes mal-conformation of trabecular bone microarchitecture in growing rats. Calcif Tissue Int. 2018;102:358-67.
29- Huang A, Honda Y, Li P, Tanaka T, Baba S. Integration of epigallocatechin gallate in gelatin sponges attenuates matrix metalloproteinase-dependent degradation and increases bone formation. Int J Mol Sci. 2019;20(23):1-8.
30- Choi EM, Hwang JK. Effects of (+)-catechin on the function of osteoblastic cells. Biol Pharm Bull. 2003;26:523-6.
31- Shen CL, Cao JJ, Dagda RY, Chanjaplammootil S, Lu C, Chyu MC, et al. Green tea polyphenols benefits body composition and improves bone quality in long-term high-fat diet-induced obese rats. Nutr Res. 2012;32:448-57.