

مقایسه وضعیت استخوانی و قدرت عضلانی مردان نخبه کاراته کار سبک کاتا و کومیته استان خراسان جنوبی

رسول کاویانی نجف آبادی^۱، محمد اسماعیل افضل پور^۲، علیرضا احسان بخش^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۷/۲۹

تاریخ ارسال: ۱۳۹۱/۰۶/۰۴

چکیده

هدف تحقیق مقایسه تراکم استخوانی، محتوای مواد معدنی استخوانی و قدرت عضلانی مردان نخبه کاراته کار سبک کاتا و کومیته استان خراسان جنوبی است. آزمودنی‌های این پژوهش تعداد ۱۲ مرد کومیته کار (سن: $22/23 \pm 22/6$ سال، شاخص توده بدنی: $1/95 \pm 22/43$ کیلوگرم بر متر مربع)، ۱۲ مرد کاتارو (سن: $1/15 \pm 21/5$ سال، شاخص توده بدنی: $3/14 \pm 22/38$ کیلوگرم بر متر مربع) و ۱۲ مرد غیر ورزشکار سالم (سن: $1/60 \pm 22/9$ سال، شاخص توده بدنی: $2/89 \pm 21/85$ کیلوگرم بر متر مربع) از استان خراسان جنوبی بودند. گروه‌های ورزشکار از بین افرادی که حداقل ۵ سال سابقه ورزشی مستمر در رشته کاراته داشتند و از سلامت بدنی و رژیم غذایی طبیعی برخوردار بودند، انتخاب شدند. با استفاده از روش DXA، میزان تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ران (نواحی گردن، برجستگی بزرگ و انتهای نزدیک به تنه) و ساعد (۲-۳ انتهای دور از تنه استخوان زرد زیرین و زرد زیرین و استخوان‌های میج دست) شرکت‌کنندگان اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی در سطح معناداری ($\alpha=0/05$) استفاده گردید. نتایج نشان داد در ورزشکاران سبک کومیته، میزان تراکم (به ترتیب $p=0/04$ و $p=0/000$) استخوانی ناحیه ساعد؛ قدرت گریپ (به ترتیب $p=0/02$ و $p=0/000$) و قدرت عضلات پشت (به ترتیب $p=0/000$ و $p=0/000$) به طور معنی‌داری از ورزشکاران سبک کاتا و افراد غیر ورزشکار بالاتر است. همچنین ورزشکاران سبک کاتا در تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ران (به ترتیب $p=0/000$ و $p=0/03$)، قدرت گریپ ($p=0/00$) و قدرت عضلات پشت ($p=0/00$)، به طور معناداری از مقادیر بالاتری در مقایسه با غیر ورزشکاران سود می‌بردند. نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که ورزش کاراته به‌طور موثر موجب بهبود وضعیت استخوانی و قدرت عضلانی ورزشکاران می‌شود. اما در مقایسه دو سبک رایج این رشته، سبک کومیته به سبب ماهیت فشارهای مکانیکی، تأثیر بازتری بر وضعیت استخوانی ناحیه ساعد و قدرت عضلانی کاراته کاران دارد.

واژگان کلیدی: ورزش کاراته، وضعیت استخوانی، قدرت عضلانی

۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بیرجند

۲. دانشیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه بیرجند (نویسنده مسئول) Email: mafzalpour@birjand.ac.ir

۳. دانشیار گروه رادیولوژی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

مقدمه

بهترین روش برای جلوگیری از به وجود آمدن و پیشرفت پوکی استخوان، پرورش استخوان-هایی با چگالی بالا در دوران طفولیت و جوانی، و مستحکم نگه داشتن آن در طول بزرگ سالی است (۱). فعالیت بدنی به دو روش کشش عضله و غلبه بر نیروی جاذبه، باعث افزایش انتقال نیرو به استخوان شده و این نیروها، افزایش تراکم مواد معدنی استخوان را باعث می‌شوند (۲). تحقیقات متعددی تاثیر فعالیت بدنی را بر روی تراکم مواد معدنی استخوان مورد بررسی قرار داده و مشخص شده است که فعالیت ورزشی موجب افزایش تراکم مواد معدنی استخوانی در نوجوانی می‌گردد (۳-۵). با افزایش در حداکثر توده استخوانی و به دنبال آن، حفظ توده استخوان و جلوگیری از جلوگیری از تحلیل بافت استخوانی، ورزش یک عامل تعیین کننده حیاتی برای جلوگیری از پوکی استخوان به حساب می‌آید (۴). این مهم از طریق حساسیت بافت استخوان به محیط تحت فشار مکانیکی، بدست می‌آید. مطالعه روی حیوانات نشان می‌دهد تاثیر تمرین بر چگالی استخوانی، حتی در سطوح پایین استرس و فشار، به وجود می‌آید (۶). در مقابل، مطالعات روی انسان حاکی از آن است که ورزش در شدت بالا، اغلب به افزایش تراکم استخوانی می‌انجامد (۷). به همین منظور، تحقیقی که مادالوزو^۱ و همکاران (۲۰۰۰) با هدف مقایسه تاثیر شدت‌های متفاوت تمرین قدرتی انجام دادند، دریافتند که تمرین با شدت بالا، چگالی مواد معدنی مهره‌های کمری، برجستگی بزرگ ران و لگن را در مردان افزایش می‌دهد؛ در حالی که تمرین با شدت متوسط در ناحیه ستون فقرات هیچ تغییری در چگالی استخوان زنان و مردان ایجاد نکرد (۸). از طرف دیگر، در تحقیقات متعددی بیان شده است که ورزشکاران شرکت کننده در ورزش‌هایی که تحمل وزن بدن می‌شوند از قبیل تنیس، والیبال، فوتبال و ژیمناستیک، نسبت به ورزش‌هایی از قبیل شنا، قایقرانی و دوچرخه سواری که در آن تحمل وزن بدن شکل وجود ندارد، دارای تراکم مواد معدنی استخوان بالاتری می‌باشند (۹، ۱۰). در همین راستا، در تحقیقی که مورل^۲ و همکاران (۲۰۰۱) به مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان ورزشکاران رشته‌های مختلف پرداخته، نشان دادند که دوندگان و فوتبالیست-ها، نسبت بالایی از تراکم مواد معدنی استخوان را در پاها دارا می‌باشند در حالی که در بدن سازان، رزمی‌کاران، صخره نوردها و شناگران، این نسبت در بازوها بیشتر است (۱۱). این یافته-ها دال بر آن است که جدا از نوع رشته ورزشی، تحمل وزن یا عدم تحمل وزن حین اجرا، و شدت تمرینات؛ استفاده بیشتر از اندام‌ها و بخش‌های مختلف بدن و یا فشار و نیروهای وارده بر

1 . Maddalozzo

2 . Morel

اندام هنگام تمرین، نیز می‌تواند تراکم و محتوای استخوانی را تحت تأثیر قرار دهد. یکی از رشته‌های ورزشی فراگیر در جامعه، رشته‌های رزمی، به ویژه کاراته، است. ماهیت ورزش‌های رزمی چنین است که در آن ورزشکار نیازمند غلبه بر نیروی جاذبه زمین در طول اجرای تکنیک‌های پرشی- جهشی، حفظ تعادل در اجرای ضربات دست و پا، و تحمل وزن بدن می‌باشد. علاوه بر ویژگی‌های فوق، در رشته کاراته، مسابقات در دو بخش کاتا^۱ (اجرای نمایشی ضربات) و کومیت^۲ (مبارزه نفر به نفر) برگزار می‌شود. کاتا یا فرم، فعالیت قاعده‌مند و منظمی است که در آن کاتارو ضربات انفجاری دست و پا را با حداکثر توان و قدرت، به همراه انقباضات عضلانی ایزوتونیک- ایزومتریک^۳، به صورت نمایشی در فضا، حداکثر در ۲ دقیقه به اجرا در می‌آورد؛ و سیستم انرژی غالب آن، فسفاژن- اسید لاکتیک^۴ است. با این حال، سبک کومیت یا مبارزه، فعالیتی است پر برخورد، که در آن برخی حرکات پایه از قبیل پریدن‌های مکرر و به ویژه، پرتاب اندام‌ها به سمت حریف وجود دارد. از طرف دیگر، در کومیت سیستم انرژی غالب اسیدلاکتیک- هوازی^۵ است، چرا که شامل دوره‌های متناوب ۲ الی ۴ دقیقه فعالیت است (۱۲). تورستویت^۶ و همکارانش (۲۰۰۴) در تحقیقی، چگالی مواد معدنی استخوان ورزشکاران شرکت-کننده در ورزش‌های با شدت پایین (شناگران)، شدت متوسط (دوندگان استقامتی) و شدت بالا (ژیمناست‌کاران) را با هم مقایسه کردند. آن‌ها ورزشکاران را بر اساس تحلیل میزان فشار مکانیکی وارد بر استخوان‌ها در این سه گروه طبقه‌بندی کردند. نتایج نشان داد چگالی استخوانی نواحی گردن ران، برجستگی بزرگ ران، و ستون مهره‌های ورزشکارانی که در ورزش-های با شدت بالا رقابت می‌کنند، در مقایسه با ورزشکاران ورزش‌های با شدت متوسط، بیشتر است. همچنین، ورزش‌های با شدت متوسط در مقایسه با ورزش‌های با شدت پایین، تأثیر بیشتری بر افزایش تراکم استخوانی بر جای گذاشت (۱۳). بین سبک کاتا و کومیت نمی‌توان تفاوت‌هایی بدین شکل، مبنی بر شدت تمرین، قائل شد؛ اما ماهیت تمرین و مبارزه در این دو سبک متفاوت از یکدیگر است و تاکنون طی تحقیقات علمی اثر آن‌ها مورد مقایسه قرار نگرفته است. جالب است روشن شود آیا در سبک کاتا که فقط حرکات شکل‌نمایشی دارند و انقباض عضلانی غالب آن، ایزومتریک است؛ تغییرات بیشتری در بافت استخوانی مشاهده می‌شود؛ یا در

1. Kata

2. Kumite

3. Isometric & Isotonic Concentration

4. Pcr – Lactic Acid

5. Aerobic

6. Torstveit

سبک کومیته که معمولاً با انقباضات عضلانی اسنتریک، ایزوتونیک و حرکات انفجاری (پلايومتریک) همراه است. نوع و شیوه‌های تمرینی اثرگذارتر بر بافت استخوانی، موضوع مهمی است که می‌تواند هم به گسترش رشته‌ها و شیوه‌های تمرینی مطلوب کمک نماید، و هم به ورزشکاران و مربیان می‌آموزد خلاءهای تمرینی رشته ورزشی خود را از طریق تمرینات مکمل و موثر، برطرف نمایند. در گذشته بیشتر به مقایسه ورزش‌های با تحمل وزن و بدون تحمل وزن پرداخته شده است؛ اما این که در رشته‌های ورزشی با بار مکانیکی و کشش‌های عضلانی متفاوت، میزان تاثیر و مکانیزم تغییر بافت استخوانی چگونه است مطالعه کافی صورت نگرفته است. لذا نه دیدگاه روشنی در این خصوص وجود دارد و نه به دلیل کمبود اطلاعات علمی، تناقضی به چشم می‌خورد. در کل، در تحقیق حاضر به دنبال یافتن پاسخ این سوال هستیم که آیا فشارها، بارهای مکانیکی و ضربات وارده بر اندام‌ها با شکل ویژه‌ای که در سبک کومیته وجود دارد، موجب سازگاری بیشتر، وضعیت استخوانی بهتر و توسعه متفاوت قابلیت‌های جسمانی (مانند قدرت) در ورزشکاران این سبک می‌شود؟ و نهایتاً این که، کدام سبک تفاوت‌های بیشتری نسبت به افراد غیر ورزشکار ایجاد می‌کند؟

بررسی مطالعات انجام شده دال بر آن است که در زمینه پاسخ تراکم و محتوای استخوانی به فعالیت‌های رزمی، به ویژه رشته کاراته، اطلاعات اندکی وجود دارد. در تحقیقی که بیژه و هاتف (۱۳۸۷) به مقایسه میزان تراکم استخوانی زنان تکواندو کار با زنان غیر ورزشکار پرداختند، نشان دادند که اختلافات معناداری بین دو گروه وجود ندارد، اما میزان تراکم استخوان ران تکواندوکاران از غیرورزشکاران بیشتر است (۱۴). بر این اساس، در این پژوهش برآنیم تا تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان و قدرت عضلانی را در ورزشکاران مرد رشته کاراته به عنوان یک رشته مبارزه‌ای بررسی کنیم و به موازات آن، این شاخص‌ها را بین ورزشکاران دو سبک کاتا و کومیته با افراد غیر ورزشکار، مورد مقایسه قرار دهیم.

روش‌شناسی

این تحقیق از نوع علی-مقایسه‌ای پس از وقوع است. آزمودنی‌های تحقیق ۳۶۱ مرد ۲۰ تا ۳۰ سال تشکیل می‌دهند که به صورت هدفمند انتخاب شدند. از این تعداد، ۱۸۱ کاراته کار نخبه^۱ سبک کاتا و ۱۲۰ کاراته کار نخبه سبک کومیته از باشگاه‌های فعال استان خراسان جنوبی برگزیده شدند. تمامی کاراته کاران سابقه ۵ سال تمرینات منظم ورزشی (۳ تا ۵ جلسه در هفته) و شرکت در مسابقات کشوری را داشتند، که هر جلسه تمرین، شامل: ۱۵ الی ۲۵ دقیقه

تمرینات عمومی گرم کردن بدن، ۲۰ الی ۳۰ دقیقه اصلاح و مرور تکنیک‌ها و تاکتیک‌های اختصاصی هر رشته و ۱۰ الی ۱۵ دقیقه تمرینات عمومی سرد کردن بود. تعدادی از آنان سابقه عضویت در تیم ملی کاتا و کومیتو جمهوری اسلامی ایران را نیز داشتند و در مسابقات آسیایی و جهانی موفق به کسب مدال شده بودند. نمونه‌های غیرورزشکار این پژوهش نیز شامل ۱۲ دانشجوی سالم بومی استان، همگن از نظر شاخص توده بدنی و سن با گروه ورزشکاران بودند و سابقه هیچ گونه فعالیت ورزشی منظم و مداوم نداشتند.

ابزار جمع‌آوری داده‌ها: به منظور تعیین متغیرهای بدن سنجی، تاریخچه پزشکی، رژیم غذایی و فعالیت ورزشی آزمودنی‌ها، از پرسشنامه استاندارد مرکز تشخیص پوکی استخوان اصفهان استفاده شد (۲). قد و وزن آزمودنی‌ها با دستگاه قدسنج و ترازوی آنالوگ (با حساسیت ۰/۱ کیلوگرم، ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شدند. پس از محاسبه شاخص توده بدنی (BMI)^۱، دستگاه اسکن تراکم استخوانی معروف به جذب سنج دو تایی انرژی اشعه ایکس (DXA)، برای اندازه‌گیری میزان تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان مورد بهره‌برداری قرار گرفت (۱۵). همچنین جهت اندازه‌گیری قدرت گریپ و قدرت عضلات پشت از دینامومترهای یاگامی ساخت کشور ژاپن استفاده شد. لازم به ذکر است که کلیه اندازه‌گیری‌ها برای تعیین تراکم استخوان و قدرت عضلات، از سمت برتر بدن آزمودنی‌ها گرفته شد.

سنجش وضعیت استخوانی: سنجش تراکم و محتوای مواد معدنی استخوانی از استخوان ران^۳ (نواحی گردن، برجستگی بزرگ و انتهای نزدیک به تنه) و استخوان‌های ساعد^۴ (۳) انتهای دور از تنه استخوان زند زیرین و زند زبرین و استخوان‌های مچ دست گرفته شد. شاخص‌هایی که رایانه پس از انجام اسکن هر استخوان ثبت کرد عبارت بودند از: چگالی مواد معدنی استخوان (BMD) بر حسب گرم بر سانتی‌متر مربع، محتوای مواد معدنی استخوان^۵ (BMC) بر حسب گرم و همچنین سطح اندازه‌گیری شده بر حسب سانتی‌متر مربع.

مراحل اجرای آزمون: ابتدا با مراجعه به اداره ورزش و جوانان استان خراسان جنوبی، آمار و اسامی کاراته‌کاران قهرمان استان طی ۵ سال قبل از پروژه اخذ گردید. پس از ریزنی و هماهنگی با سرپرست هیئت کاراته، از ۳۳ کاراته‌کار حرفه‌ای فعال استان دعوت به عمل آمد. معیارهایی همچون قرار داشتن در دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال، نداشتن بیماری‌های اثرگذار بر

1 . Body Mass Index

2. Dual-Energy X-ray Absorptiometry

3 . Hip

4 . Forearm Bones

5 . Bone Mineral Content

متابولیسم استخوان، داشتن حداقل ۵ سال سابقه فعالیت مستمر در رشته کاراته، عدم مصرف مکمل‌ها و داروهای اثرگذار و... برای ورود شرکت کنندگان به تحقیق مد نظر قرار گرفت. ۵ نفر از کاتاروها، به دلیل نداشتن حداقل دامنه سنی مورد نیاز و ۴ نفر از کومیت‌کاران نیز به دلیل سابقه شکستگی در استخوان دست و استفاده از مکمل‌های انرژی‌زا کنار گذاشته شدند. پس از انتخاب نهایی، آزمودنی‌ها در ۲ گروه کاتارو و کومیت‌کار تقسیم شدند. سپس، هر گروه جداگانه توجیه شدند و اطلاعات کافی در اختیار آنها قرار گرفت. پس از تکمیل رضایت نامه شرکت در آزمون، وضعیت استخوانی در نواحی ران و ساعد در مرکز تشخیص پوکی استخوان بیمارستان ولی عصر بیرجند، زیر نظر پزشک متخصص رادیولوژی مورد سنجش قرار گرفت.

روش‌های آماری: از روش‌های آمار توصیفی جهت مرتب کردن و توصیف داده‌ها، و از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه میانگین گروه‌های مورد مطالعه در سطح معناداری ($\alpha=0/05$) استفاده شد.

یافته‌ها

اطلاعات حاصل از پرسشنامه نشان داد شرکت کنندگان عادات غذایی تقریباً یکسانی دارند و تفاوت ناچیزی بین رژیم غذایی و میزان کالری دریافتی ورزشکاران و غیر ورزشکاران وجود داشت. در خصوص مصرف کلسیم، مکمل‌ها و سایر داروهای مرتبط با متابولیسم استخوان (داروهای ضد تشنج، سیتوتوکسیک و...) نیز جواب همه نمونه‌ها منفی بود. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های مربوط به عادات غذایی و بهداشتی مرکز پوکی استخوان اصفهان، مشخص گردید که هیچ کدام از آزمودنی‌ها سیگار و مشروبات الکلی مصرف نمی‌کنند و به مصرف شیر نیز حساسیت ندارند (۲). همچنین هیچ یک از نمونه‌ها، سابقه فامیلی پوکی استخوان یا بیماری تأثیرگذار بر متابولیسم استخوان (بیماری کبدی هپاتیت، پرکاری غده تیروئید و پاراتیروئید، آرتروز و...) را گزارش نکردند.

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه نشان داد بین میانگین BMD و BMC نواحی ساعد و ران و همچنین قدرت عضلات گریپ و عضلات پشت گروه‌های شرکت‌کننده در تحقیق اختلاف معنی‌داری ($p<0/05$) وجود دارد (جدول ۱).

جدول ۱. نتایج تحلیل واریانس یک راهه در مورد مقایسه وضعیت استخوانی و قدرت عضلانی سه گروه مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد	F	P
BMD ساعد (g/cm^2)	کومیت‌کار کاتارو غیر ورزشکار	۰/۷۹ ۰/۷۳ ۰/۶۸	۰/۰۵ ۰/۰۶ ۰/۰۴	۱۱/۴۶*	۰/۰۰۰
BMC ساعد (gr)	کومیت‌کار کاتارو غیر ورزشکار	۵۷/۱۱ ۵۱/۷۴ ۴۸/۰۳	۷/۰۲ ۷/۰۹ ۸/۲۳	۴/۸۶*	۰/۰۱
BMD ران (g/cm^2)	کومیت‌کار کاتارو غیر ورزشکار	۱/۶۵ ۱/۶۷ ۱/۴۵	۰/۱۷ ۰/۱۳ ۰/۱۶	۷/۲۹*	۰/۰۰۲
BMC ران (gr)	کومیت‌کار کاتارو غیر ورزشکار	۱۶۸/۷۵ ۱۷۲/۴۸ ۱۴۷/۷۲	۱۹/۹۶ ۲۶/۴۸ ۲۲/۷۵	۳/۹۶*	۰/۰۲
قدرت گریپ (kg)	کومیت‌کار کاتارو غیر ورزشکار	۵۶/۵۴ ۵۰/۶۳ ۴۳/۶۸	۳/۹۵ ۶/۲۰ ۵/۵۸	۱۷/۴۵*	۰/۰۰۰
قدرت عضلات پشت (kg)	کومیت‌کار کاتارو غیر ورزشکار	۱۶۸/۶۸ ۱۴۵/۴۷ ۱۰۰/۸۳	۲۱/۱۷ ۱۶/۶۲ ۱۱/۲۴	۵۰/۲۸*	۰/۰۰۰

■ BMD و BMC به ترتیب بیان گر تراکم مواد معدنی استخوان و محتوای مواد معدنی استخوان، هستند.

* بیان گر تفاوت معنی دار بین گروه‌ها در سطح $p < ۰/۰۵$.

مقایسه زوجی گروه‌ها با استفاده از آزمون توکی حاکی از این بود که در ورزشکاران سبک کومیت، میزان BMD ناحیه ساعد از ورزشکاران سبک کاتا و افراد غیر ورزشکار (به ترتیب $p=۰/۰۴$ و $p=۰/۰۰۰$)؛ و میزان BMC ناحیه ساعد فقط از افراد غیر ورزشکار ($p=۰/۰۱$)، به طور معنی‌دار بالاتر است (جدول ۲).

جدول ۲. نتایج آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه زوجی تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ساعد گروه ها

مقایسه ای جفتی گروه ها	تراکم مواد معدنی استخوان	محتوای مواد معدنی استخوان
کومیته - غیر ورزشکار	۰/۱۱* (۰/۰۰)	۹/۰۸* (۰/۰۱)
کومیته - کاتا	۰/۰۶* (۰/۰۴)	۵/۸۷ (۰/۱۳)
کاتا - غیر ورزشکار	۰/۰۵ (۰/۰۷)	۳/۲۰ (۰/۵۳)

مقادیر جدول بیان گر اختلاف میانگین ها (مقدار p) است.

* تفاوت بین گروهها در سطح $P < 0.05$ معنی دار است.

مقایسه ای جفتی گروه ها	مقدار MD	مقدار P
کومیته - غیر ورزشکار	۰/۱۱۶*	۰/۰۰
کومیته - کاتا	۰/۰۵۹۱*	۰/۰۴
کاتا - غیر ورزشکار	۰/۰۵۲۵	۰/۰۷

■ MD بیان گر اختلاف میانگین هاست. * تفاوت معنی دار در سطح $P < 0.05$

سایر نتایج دال بر آن است که بین BMD و BMC استخوان ران گروه کاتارو و کومیته کار تفاوت قابل ملاحظه ای وجود ندارد ($p > 0.05$). اما این دو شاخص در ورزشکاران گروه کاتارو، به طور معنی دار بالاتر از گروه غیر ورزشکار است. همچنین گروه کومیته کار فقط از BMD ران بالاتری در مقایسه با گروه غیر ورزشکار برخوردار بودند ($p = 0.009$) (جدول ۳).

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه زوجی تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ران گروه ها

مقایسه ای جفتی گروه ها	تراکم مواد معدنی استخوان	محتوای مواد معدنی استخوان
کومیته - غیر ورزشکار	۰/۲۰* (۰/۰۰۹)	۲۱/۰۳ (۰/۰۸)
کومیته - کاتا	-۰/۰۱ (۰/۰۹۵)	-۳/۷۳ (۰/۰۹۱)
کاتا - غیر ورزشکار	۰/۲۲* (۰/۰۰۴)	۲۴/۷۶* (۰/۰۳)

مقادیر جدول بیان گر اختلاف میانگین ها (مقدار p) است.

* تفاوت بین گروه ها در سطح $P < 0.05$ معنی دار است.

نتایج جدول ۴ نشان می دهد قدرت گریپ و قدرت عضلات پشت ورزشکاران سبک کومیته به طور معنی داری از ورزشکاران سبک کاتا (به ترتیب $p = 0.02$ و $p = 0.005$) و افراد غیر ورزشکار ($p = 0.000$) بالاتر است. همچنین گروه کاتارو از قدرت گریپ و قدرت عضلات پشت بالاتری در مقایسه با گروه غیر ورزشکار (به ترتیب $p = 0.01$ و $p = 0.002$) برخوردار بودند.

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه زوجی قدرت گریپ و قدرت عضلات پشت گروه‌ها

مقایسه ای جفتی گروه‌ها	قدرت گریپ	قدرت عضلات پشت
کومیته - غیر ورزشکار	۱۲/۸۵* (۰/۰۰۰)	۶۷/۸۴* (۰/۰۰۰)
کومیته - کاتا	۵/۹۱* (۰/۰۰۲)	۲۳/۲۰* (۰/۰۰۵)
کاتا - غیر ورزشکار	۶/۹۴* (۰/۰۰۱)	۴۴/۶۳* (۰/۰۰۲)

مقادیر جدول بیان گر اختلاف میانگین‌ها (مقدار p) است.

* تفاوت بین گروه‌ها در سطح $P < ۰/۰۵$ معنی دار است.

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های پژوهش حاضر این مطلب را تأیید می‌کند که کاراته‌کاران از استخوان‌های مترکم‌تر و قدرت عضلانی بیشتری نسبت به غیرورزشکاران برخوردارند. در اکثر تحقیقات به عمل آمده نیز تأثیر مثبت فعالیت بدنی و ورزش‌های با تحمل وزن، بر افزایش BMD و BMC به اثبات رسیده است (۴، ۱۶-۱۸). با این حال، در تحقیق حاضر قدرت عضلانی گروه‌ها نیز با هم مقایسه گردید و مشخص شد ورزشکاران کاراته‌کار از غیر ورزشکاران و ورزشکاران سبک کومیته از گروه کاتارو، قدرت عضلانی بالاتری دارند. این موضوع با تفاوت در BMD و BMC گروه‌های تحت بررسی تا حدود زیادی سنخیت دارد. علیرغم نتایج فوق، یک نتیجه مهم و جالب تحقیق پیش رو این است که به نظر می‌رسد در مقایسه با ورزش‌های با شدت کمتر و بدون برخورد (مانند کاتا)، شرکت در ورزش‌های رزمی یا سبک‌های مبارزه ای (مانند کومیته) که اجرای آنها مستلزم تحمل فشار بیشتر حین تمرین و مسابقه است، موجب سازگاری‌های بیشتری در بافت استخوانی می‌شود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد میزان BMD ساعد کومیته‌کارها از BMD ساعد کاتاروها و غیرورزشکاران به طور معناداری بالاتر است. پژوهش‌های بسیار محدودی به بررسی تأثیر سبک‌های مختلف رشته‌های رزمی (کاراته) بر BMD و BMC پرداخته‌اند. با این حال با بررسی پیشینه تحقیق مشخص می‌گردد که برخی از نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های ولز^۱ و همکاران (۲۰۰۸) و تروا^۲ و همکاران (۲۰۱۰) مبنی بر بیشتر بودن BMD ساعد، در ورزش‌هایی از قبیل بدمینتون و هاکی روی یخ - که استفاده بیشتری از دست در اجراهای سطح عالی خود دارند - و به دنبال آن کشش عضلانی و اعمال بار مکانیکی بیشتری را روی استخوان تجربه می‌کنند، همخوانی دارد (۱۹، ۲۰). به نظر می‌رسد اختلاف مشاهده شده بین BMD ساعد کومیته‌کاران

1 . Velez

2 . Terva

در مقایسه با گروه های دیگر تحقیق، به دلیل وجود فشارها و نیروهای وارده بر استخوان های ساعد و میچ دست آنان است که از طریق ضربات مشت در مدت زمان مبارزه، تنش و استرس-های فوق العاده زیادی را بر استخوان های این نواحی اعمال می کند. این در حالی است که ویژگی مذکور در گروه کاتارو و غیر ورزشکار وجود ندارد. از طرف دیگر، به نظر می رسد که اختلاف مشاهده شده در تراکم استخوان ساعد گروه کومیتسه کار نسبت به کاتارو، گویای این حقیقت است که شدت تمرین نسبت به طول مدت یا سابقه ورزش، شاخص موثرتری در افزایش تراکم توده استخوانی است؛ چرا که هر دو گروه ورزشکار از سابقه تمرینی و رقابتی تقریباً یکسانی برخوردار بودند (کومیتسه کارها: 0.18 ± 0.06 سال و کاتاروها: 1.2 ± 0.9 سال). علیرغم نتایج فوق، لورا^۱ و همکاران (۲۰۰۷) ضمن بررسی تأثیر تمرینات با وزنه روی تراکم مواد معدنی استخوان نواحی لگنی، گردن ران، مهره های کمری و ساعد مردان جوان به این نتیجه رسیده اند که بعد از یک سال تمرینات مقاومتی، تراکم مواد معدنی استخوان در نواحی ستون فقرات، برجستگی بزرگ ران و گردن استخوان ران، و نه ناحیه ساعد، افزایش پیدا می کند (۲۱). علت این مغایرت را می توان در ماهیت تمرینات مقاومتی در برابر تمرینات ضربه ای یا پلايومتریک جستجو کرد. به گونه ای که کومیتسه کارها علاوه بر انجام تمرینات مقاومتی، به اجرای تمرینات پلايومتریک نیز در فصل آماده سازی و مسابقه ای می پردازند. نهایتاً می توان بدین شکل بیان کرد که فشار بالای تمرین در ورزش های قدرتی- توانی، محرک استخوان زایی بیشتر و قویتری برای اندام ها به حساب می آیند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد کاراته کاران به طور معنی داری از BMD و BMC بیشتری در استخوان ران، نسبت به غیرورزشکاران برخوردار هستند. این نتایج با نتایج تحقیقات نظریان و همکاران (۱۳۸۷) و سیوریکایا^۲ (۲۰۰۲) همخوانی دارد (۲، ۲۲). همچنین برخی دیگر از نتایج پژوهش نشان داد میزان BMD و BMC ران کاتاروها در مقایسه با غیرورزشکاران به طور معناداری بالاتر است. تحقیقات متعددی ثابت کرده اند که BMD ران در ورزشکاران شرکت کننده در ورزش هایی که متحمل وزن بدن می شوند (از قبیل فوتبال و ژیمناستیک)، نسبت به ورزش هایی که در آنها تحمل وزن وجود ندارد (از قبیل شنا و قایقرانی) بالاتر است (۹، ۱۰). از این رو، با توجه به ماهیت ورزش کاراته که در آن ورزشکار نیازمند غلبه بر نیروی جاذبه زمین در طول اجرای تکنیک های پرشی- جهشی و حفظ تعادل در اجرای ضربات دست و پا می باشد، می توان آن را در زمره گروه ورزش هایی که تحمل وزن در آنها وجود دارد، قرار داد. علیرغم این،

1 . Laura

2 . Sivrikaya

نتایج حاضر با یافته‌های حاصل از تحقیقات چوکتانسیری^۱ (۲۰۰۰) و رانتالاین^۲ (۲۰۱۱) مغایرت دارد. آنها گزارش کرده‌اند که فعالیت‌های بدنی شدید در زنان، نه تنها باعث افزایش BMD نمی‌شود بلکه باعث اختلالات هورمونی و قاعدگی در آنان می‌گردد و همین مسئله به تنهایی می‌تواند یکی از علل تشدید کننده پوکی استخوان باشد (۲۳، ۲۴). علت احتمالی این مغایرت را می‌توان علاوه بر تفاوت جنسیتی، به تولید کمتر استروژن ناشی از آمنوره ثانویه در زنان نسبت داد. همچنین اختلاف در نوع ورزش‌ها و حجم تمرینی افراد مورد مطالعه در دو تحقیق نیز، می‌تواند توجیهی دیگر، بر اختلاف مشاهده شده در نتایج عنوان شود (دوندگان با مانع، پرش کنندگان سه گام و ارتفاع در مقابل کومیت‌کارها و کاتاروها).

یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از آن است که کاراته کاران (اعم از کومیت‌کار و کاتارو) از قدرت عضلانی ایستای بیشتری نسبت به غیرورزشکاران برخوردارند. نتایج تحقیق بیژه و هائف (۱۳۸۷) نیز نشان داد قدرت عضلات چهار سر ران و همسترینگ در دختران ورزشکار تکواندوکار بیشتر از دختران غیرورزشکار است (۱۴). همچنین قدرت عضلانی ایستا در گروه کومیت‌کار از گروه کاتارو و افراد غیر ورزشکار بالاتر بود. علت این امر را می‌توان به خصوصیات متمایز کاتا از کومیت و به تبع آن، اثرات متفاوت بر قدرت عضلانی آن‌ها عنوان کرد. به طور کلی، رشته کومیت دارای ماهیت برخوردی و پر شدت است و به نوعی وجود برخی حرکات پایه مثل پریدن‌های مکرر و پرتاب اندام‌ها با شدت مناسب به سوی حریف در این سبک، انکار ناپذیر است. در مدت زمان مسابقه، کومیت‌کار علاوه بر نیاز به دانش تاکتیک‌های حمله ای و دفاعی، باید از حداکثر آمادگی‌های جسمانی و حرکتی یعنی قدرت، استقامت و توان عضلانی، برخوردار باشد (۱۲). از طرف دیگر، تمرینات کاتا بیشتر جنبه شناختی دارند و در آن نیاز به فعالیت بالای سیستم عصبی مرکزی و همچنین هماهنگی عصب = عضله برای اجرای هر چه سریع‌تر حرکات، اهمیت دارد (۲۵). بنابراین، کمتر بودن قدرت عضلانی کاتاروها در مقایسه با کومیت‌کارها احتمالاً از صرف بیشتر وقت و انرژی برای تمرینات ذهنی _ شناختی نشأت می‌گیرد تا تمرینات مربوط به آمادگی جسمانی و حرکتی. نکته قابل تأمل دیگری که از نتایج این پژوهش بدست می‌آید هم راستایی تفاوت در قدرت سه گروه، با تفاوت در وضعیت استخوانی ناحیه ساعد آن‌ها است که این خود موید تأثیر مفید ورزش قدرتی-توانی کاراته و به ویژه سبک کومیت بر BMD و BMC است. در تحقیقات دیگر نیز تأثیر مثبت تمرینات قدرتی و مقاومتی بر افزایش تراکم و محتوای استخوانی به اثبات رسیده است (۲۶-۲۸)، اما روشن شدن تأثیر بیشتر تمرینات توانی-انفجاری سبک کومیت از سبک کاتا، به دلیل ضربات و فشارهای مکانیکی که بر اثر اجرای آن بر اندام‌ها وارد می‌شود، موضوع

1 . Choktanasiri

2 . Rantalainen

جالب و جدیدی است که تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، می‌توان اظهار داشت که در سبک کومپته به دلیل افزایش فشار مکانیکی وارده بر استخوان‌ها در نتیجه تحمل نیروی وزن بدن، انقباضات عضلانی شدید، بار مکانیکی، مقاومت اعمال شده روی استخوان‌ها، و برخورد زیادتر حین مبارزه، توسعه و بهبودی بیشتری در BMD و BMC ورزشکاران ایجاد می‌شود. از این رو، ورزش کاراته، به ویژه سبک‌های مبارزه‌ای و برخوردی آن، به عنوان وسیله‌ای موثر برای افزایش توده استخوانی در سنین نوجوانی و جوانی، و ایجاد یک بانک اسکلتی غنی برای پیشگیری از استئوپروز در کهولت، معرفی می‌گردد.

منابع:

1. Vincent-Rodriguez, G., Jimenez-Romirez, J., Ara, I., Serrano-Sanchez, J.A., Dorado, C. and Calbet, J.A. (2003). Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers. *Journal of Bone*, 33: 853-859.
۲. نظریان، ع، ب. (۱۳۸۷). مقایسه تراکم مواد معدنی استخوان بین فوتسالیست‌های حرفه‌ای با افراد غیرورزشکار. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان.
3. Markou, K.B., Mylonas, P., Theodoropoulou, A., Leglise, M., Vagenakis, A.G. and Georgopoulos, N.A. (2004). The influence of intensive physical exercise on bone acquisition in adolescent elite female and male artistic gymnasts. *Journal of Clinical Endocrine Metabolism*, 89: 4383-4387.
4. Nordstrom, A., Olsson, T. and Nordstrom, P. (2005). Bone gained from physical activity and lost through detraining: a longitudinal study in young males. *Osteoporosis International*, 16: 835-841.
5. Uzunka, K., Birtane, M., Durmus-Altun, G. and Ustun, F. (2005). High bone mineral density in loaded skeletal regions of former professional football(soccer) players: What is the effect of time after career? *British Journal of Sports Medicine*, 39:154-158.
6. Judex, S., Janet, R. AND Clinton, T.R. (2008). *Mechanisms of exercise affect on bone quantity and quality*. Principle of Bone Biology (Third Edition), Pages 1819-1837.
7. Wolman, R.L., Faulmannand, I. and et al. (1991). Different training patterns and bone mineral density of the elite, female athletes. *J Ann Rheum Dis*. 50(7): 487-489.
8. Maddalozzo, G.F. and Snow, C.M. (2000). High intensity resistance training: effect on bone in older men and women. *Journal of Calcified Tissue International*, 66(6):399-404.
9. Alfredson, H., Nordstrom, P., Pietila, T. and Lorentzon, R. (1998). Long- term loading and regional bone mass of the arm in female volleyball players.

- Calcification Tissue International*, 62:303-308.
10. Calbet, J.A., Moysi, J.S., Dorado, C. and Rodriguez, L.P. (2001). Bone mineral content and density in male elite professional tennis players. *Calcification Tissue International*, 62: 466-491.
 11. Morel, J., Combo, B., Francisco, J. and Bernard, J. (2001). Bone mineral density of 704 amateur sportsmen involved in different physical activities. *Osteoporosis International*, 12: 152-157.
 12. Christian D, Arsenio V, Eloisa L, Martina A. Maggioni, A, Fabrizio E, Giorgio F, Tiziana P (2009). Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level Athletes. *Eur J Appl Physiol*. 107: 603-610.
 13. Torstveit, M.K. and Sundgot, B. J. (2004). Low bone mineral density is two to three time more prevalent in non-athletic premenopausal woman than in elite athletes. *British Journal of Sport Medicine*, 39:282-287.
 ۱۴. بیژه، ناهید؛ و هاتف، حمیدرضا، (۱۳۸۷). بررسی میزان تراکم استخوانی (BMD) و قدرت عضلات در زنان تکواندوکار و غیر ورزشکار. *مجله پژوهش در علوم ورزشی*، شماره ۹: ۸۵-۹۶.
 15. Dallessio K.M., (2006). Technology and Industry: RSNA 2006 preview. *Applied Radiology*, www.appliedradiology.com.
 16. Christine A. Bailey., Katherine, Brooke-Wavell. (2010). Optimum frequency of exercise for bone health: Randomised controlled trial of a high-impact unilateral intervention. *Bone*. 46: 1043-1049 .
 17. Markou, K.B., Mylonas, P., Theodoropoulou, A., Leglise, M., Vagenakis, A.G. and Georgopoulos, N.A. (2004). The influence of intensive physical exercise on bone acquisition in adolescent elite female and male artistic gymnasts. *Journal of Clinical Endocrine Metabolism*, 89: 4383-4387.
 18. Snow, C.M., Shaw, J.M., Winters, K.M. and Witzke, K.A. (2000). Long- term exercise using weighted vests prevents hip bone loss in postmenopausal woman. *J Gerontol Biol Sci Med Sci* 55(9):489-491.
 19. Velez, N.F., Zhang, A., Stone, B. and Perera, S. (2008). Effect of moderate impact exercise on skeletal integrity in master athletes. *Journal of Osteoporosis International*, 19(10): 1457-1465.
 20. Tervo, T., NordstrOm, P. and NordstrOm, A. (2010). Effects of Badminton and Ice hockey on bone mass in young males:A 12-year follow-up. *Bone* 47: 666-672.
 21. Laura, A., Jeane, E. and Renine, K.L. (2007). The effect of muscle- building exercise on bone mineral density of the radius, spines and hip in young men. *Journal of Calcified Tissue International*, 45(1):12-14.
 22. Sivrikaya, H. (2002). The effect of sport on bone mineral density in university students. *International Journal of Human Sciences*, 2 (2): 156-160.

23. Choktanasiri, W., Rojanasakul, A. and Rajatanavin, R. (2000). Bone mineral density in primary and secondary amenorrhea. *Chot Mai Het Thang Phaet*. 83(3):243-248.
24. Rantalainen, T., Nikander, R., Daly R.M., Heinonen A. and Sievanen, H. (2011). Exercise loading and cortical bone distribution at the tibial shaft. *Bone* 48: 786-791.
25. Khatamsa S. (2009). Compare of mental superior karate athletes in international tournament. Asian Federation of Sport Medicine Congress.
26. Fricke, O., Beccard, R., Semler, O. and Schoenau, E. (2010). Analyses of muscular mass and function: the impact on bone mineral density and peak muscle mass. *Pediatr Nephrol* 25: 2393-2400.
27. Taaffe, D.R. and Marcus, R. (2004). The muscle strength and bone density relationship in young women: dependence on exercise status. *J Sport Med Phys Fitness* 44: 98-103.
28. Almstedt, H.C., Canepa, J.A., Ramirez, D.A. and Shoepe, T.C. (2011). Changes in bone mineral density in response to 24 weeks of resistance training in college-age men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 25: 4-10.

ارجاع دهی به روش APA

کاویانی نجف آبادی رسول، افضل پور محمد اسماعیل، احسان بخش علیرضا، (۱۳۹۲)، مقایسه وضعیت استخوانی و قدرت عضلانی مردان نخبه کاراته کار سبک کاتا و کومیته استان خراسان جنوبی، فیزیولوژی ورزشی، (۱۸): ۸۰-۶۷.

ارجاع دهی به روش ونکوور

کاویانی نجف آبادی رسول، افضل پور محمد اسماعیل، احسان بخش علیرضا، مقایسه وضعیت استخوانی و قدرت عضلانی مردان نخبه کاراته کار سبک کاتا و کومیته استان خراسان جنوبی، فیزیولوژی ورزشی، ۱۳۹۲؛ ۵(۱۸): ۸۰-۶۷.