تراکم مواد معدنی استخوان‌های اندام‌های فوقانی و تحتانی در دوچرخه‌سواران نخبهٔ مرد

دکتر محمد شبانی[1]

۱. استادیار دانشگاه بجنورد

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱/۱۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۶/۱۴

چکیده

فعالیت‌های بدنی تأثیرات یکسان و همانندی روی بافت استخوانی ندارند. تحقیقات نشان می‌دهند که فعالیت‌هایی که تحمل‌کنندهٔ وزن بدن هستند، باعث افزایش تراکم مواد معدنی استخوان‌ها (BMD) می‌شوند، در حالی که در رابطه با ورزش‌هایی که تحمل‌کنندهٔ وزن بدن نیستند (مانند دوچرخه‌سواری و شنا) نتایج، ضد و نقیض است. بنابراین، هدف تحقیق حاضر بررسی BMD استخوان‌های ناحیهٔ کمر، ران و ساعد در دوچرخه سواران حرفه‌ای است. بدین‌منظور تعداد ۲۹ دوچرخه‌سوار نخبهٔ مرد (سن ۳,۹۲±۲۷,۷۲ سال, قد ۶,۸۵±۱۸۰,۷ سانتی متر, وزن ۵,۴۶±۷۱,۳۱ کیلوگرم, شاخص تودهٔ بدن ۱,۲۲±۲۱,۹۰ کیلوگرم بر متر مربع) و تعداد ۲۹ دانشجوی فاقد فعالیت خاص ورزشی (سن ۴,۷۰±۲۸,۴۵ سال, قد ۶,۳۶±۱۷۶,۹ سانتی‌متر, وزن ۸,۴۹±۷۴,۴۷ کیلوگرم, شاخص تودهٔ بدن ۲,۴۲±۲۳,۹۰ کیلوگرم بر مترمربع) به‌طور داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. BMD اندام‌های آزمودنی‌ها توسط دستگاه Lunar DPX اندازه‌گیری شد و بر اساس نُرم سازمان بهداشت جهانی، در سه گروه نرمال, استئوپنی و استئوپوروز جای گرفتند. نتیجه تحقیق حاضر بیانگر درصد بالای استئوپنی و استئوپوروز در دوچرخه‌سواران (۵۹ درصد در ناحیهٔ کمر، ۳۸ درصد در ناحیهٔ ران و ۳۸ درصد در ناحیهٔ ساعد) نسبت به آزمودنی‌های گروه کنترل (به ترتیب ۷ درصد در ناحیهٔ کمر ، ۳ درصد در ناحیهٔ ران و ۱۷ درصد در ناحیهٔ ساعد) است. همچنین, تراکم مواد معدنی استخوان در تمام اندام‌های اندازه‌گیری شده در دوچرخه‌سواران به‌طور معنی‌داری کمتر از غیر ورزشکاران می‌باشد. در مطالعهٔ حاضر، عوامل تأثیرگذار روی BMD مانند سن و پارامترهای آنتروپومتریکی، جهت یافتن دلایل احتمالی کاهش BMD در دوچرخه‌سواران مورد بررسی قرار گرفتند و در نهایت متغیرهای یاد شده توجیه‌کنندهٔ آن نبودند. به نظر می‌رسد تماس با زمین و متقابلاً شوک وارده از طرف زمین به استخوان‌ها به‌عنوان یک عامل مهم در افزایش

BMD به‌شمار می‌رود. دوچرخه‌سواران در روز به‌طور میانگین چهار ساعت و نیم کمتر از افراد عادی با زمین در تماس هستند و در نتیجه ممکن است عدم تماس با زمین، علت اصلی کاهش BMD در آنان باشد.

کلیدواژه‌های فارسی: دوچرخه‌سوار نخبه، تراکم مواد معدنی استخوان.

مقدمه

بیماری استئوپوروز[1] (پوکی استخوان) به بیماری خاموش عصر حاضر لقب گرفته است و در جوامع پیشرفتهٔ امروزی در زمرهٔ چهار بیماری کشندهٔ معمول می‌باشد (۱). این بیماری سوخت و سازی استخوانی، از بزرگ‌ترین مشکلات سیستم بهداشتی در جهان محسوب شده است و به‌عنوان یک مشکل اساسی در سلامت عمومی مردمان کشورهای غربی، امریکای لاتین و همچنین آسیا می‌باشد. با این حال، راه‌های تشخیص و درمان مؤثری برای علاج آن وجود دارد. باید خاطر نشان کرد که امروزه با استفاده از دستگاه سنجش تراکم مواد معدنی استخوانی می‌توان با تشخیص زود هنگام این بیماری، میزان شکستگی‌های استئوپوروزی را با کمک داروهای مفید به مقدار ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش داد (۲). در این بیماری، تعادل ساخت و سازی استخوان دچار مشکل می‌شود، به گونه‌ای که میزان ساخت استخوان کمتر از مقدار تخریب است و از این رو، تراکم مواد معدنی استخوان (BMD) کاهش می‌یابد و استخوان را مستعد شکستگی می‌کند (۳).

اساساً، یک توافق کلی روی اثرات مفید فعالیت‌های بدنی روی بافت استخوانی وجود دارد. در واقع، فشارهای مکانیکی اعمال شده از طریق فعالیت‌های بدنی باعث افزایش تراکم مواد معدنی استخوان‌ها (BMD) می‌شود. فعالیت‌های بدنی نه تنها روی بافت استخوانی تأثیر می‌گذارند، بلکه باعث بهبود تعادل و هماهنگی فرد می‌شوند که به نوبهٔ خود موجب کاهش خطر افتادن و در نهایت جلوگیری از شکستگی‌ها می‌گردند. فعالیت‌های بدنی همچنین باعث افزایش نیرو و انعطاف پذیری قامت که باعث کاهش درد در افرادی که از استئوپوروز رنج می‌برند، می‌شود و به آنها اجازه می‌دهد که فعالیت‌های روزانهٔ خود را با راحتی بیشتری ادامه دهند. فعالیت‌های بدنی به همراه تغذیهٔ مناسب (به‌خصوص کلسیم و ویتامین D) نقش اصلی‌ای را در کسب حداکثر تودهٔ استخوانی ایفا می‌کنند. انجام فعالیت‌های بدنی در دوران بلوغ و قبل از آن (قبل از ۱۱ سالگی) باعث اکتساب بیشتر تودهٔ استخوانی به میزان ۴ تا ۷ درصد می‌شود و (۳) تا چند

[1]. Osteoporosis

سال بعد از قطع فعالیت بدنی نیز ادامه می‌یابد (۴). به دلیل اکتساب تودهٔ استخوانی در دوران رشد، اهمیت انجام فعالیت‌های بدنی به عنوان گام‌های اولیهٔ جلوگیری از استئوپوروز، حیاتی است. هر چند که به نظر می‌رسد تمام ورزش‌ها تأثیرات یکسانی بر بافت استخوانی ندارند. بنابراین، سؤال اساسی این است که کدام ورزش‌ها می‌توانند باعث تغییرات دائمی مثبت روی بافت استخوانی که برای ادامهٔ زندگی مؤثر واقع می‌گردند، شوند.

فعالیت‌های بدنی به لحاظ تأثیری که بر بافت استخوانی دارند، در دو گروه کلی جای می‌گیرند. نوع اول، فعالیت‌هایی است که تحمل‌کنندهٔ وزن بدن[1] هستند، از قبیل: ژیمناستیک، حرکات موزون، دویدن، وزنه‌برداری، راگبی، فوتبال، والیبال (۶ و ۷) و غیره، که در آن فشارهای مکانیکی وارده به استخوان‌ها از طریق تحریکات مکانیکی خارجی اعمال می‌شوند (۵). نوع دوم، فعالیت‌های عدم تحمل وزن بدن[2] مانند: دوچرخه سواری، شنا و قایقرانی (۶) است که در آن فشارهای مکانیکی وارده به استخوان‌ها ناشی از انقباضات عضلانی است (۵).

تحقیقات انجام شده در رابطه با ورزش‌های تحمل‌کنندهٔ وزن بدن، بیانگر افزایشBMD در طی مراحل رشد و کاهش سرعت از دست دادن استخوان در سنین بعدی در ورزشکاران چنین رشته‌هایی است. به‌عنوان مثال، محققانی چون کونروی (۷) ، کانوس (۸)، کالبت (۹)، گائو (۱۰)، کملر (۱۱) و پیترسون (۱۲) در تحقیقات خود گزارش کردند که ورزشکاران فعالیت‌های یاد شده، تراکم مواد معدنی استخوان بالاتری نسبت به آزمودنی‌های گروه کنترل دارند، در حالی که ورزش‌هایی همچون شنا و دوچرخه‌سواری (ورزش‌های غیر تماسی و عدم تحمل وزن بدن) تأثیری روی تراکم مواد معدنی استخوان ندارند. در حقیقت، چنین فعالیت‌هایی تحریکات استئوژنیکی (استخوان‌سازی) واقعی، روی اسکلت اعمال نمی‌کنند (۱۳). در واقع، ورزشکاران چنین رشته‌هایی تراکم مواد معدنی استخوانی برابر (۱۴) و یا کمتر (۱۵، ۱۶، ۱۷) از همتایان غیر ورزشکار خود دارند. به‌عنوان مثال، در مطالعهٔ فیوره (۱۸) و وارنر (۱۹)، تفاوتی بین BMD دوچرخه‌سواران و آزمودنی‌های گروه کنترل مشاهده نگردید. در مقابل، سابو و همکاران گزارش کردند که BMD مهره‌های کمری دوچرخه‌سواران تور فرانسه، به میزان ۱۰ درصد پایین‌تر از همتایان غیر فعال آنهاست (۲۰). ژان مدلی و همکاران نیز تراکم مواد معدنی ناحیهٔ مهره‌های کمری تعداد ۲۳ دوچرخه‌سوار حرفه‌ای را اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که ۶۵ درصد از آنها دچار ناهنجاری استئوپنی[3] و یا استئوپوروز هستند (۲۱). در یک مطالعهٔ دیگر،

---

1. Weight- bearing exercise
2. Non weight- bearing exercise
3. Osteopenia

نیکولز گزارش کرد که BMD دوچرخه سواران جوان و آزمودنی‌های گروه کنترل تفاوت معنی‌داری با هم نداشته، ولی BMD ناحیهٔ ران و مهره‌های کمری دوچرخه سواران مسن به میزان ۱۰ درصد پایین‌تر از گروه کنترل است (۱۶).

از آنجایی که هنوز یک توافق کلی در زمینهٔ تأثیر فعالیت‌های غیر تماسی با زمین (مانند دوچرخه سواری) روی تراکم مواد معدنی استخوان وجود ندارد و تحقیقات انجام شده نتایج ضد و نقیضی را گزارش کرده‌اند، لذا ضرورت انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه احساس می‌شود. بنابراین، تحقیق حاضر به بررسی تراکم مواد معدنی استخوان در دوچرخه سواران نخبه و مقایسهٔ آن با افراد گروه کنترل می‌پردازد.

روش‌شناسی تحقیق

در تحقیق حاضر، تعداد ۲۹ دوچرخه‌سوار نخبه و ۲۹ دانشجوی فاقد فعالیت خاص ورزشی به‌طور داوطلبانه شرکت کردند. تمام دوچرخه‌سواران نخبه، تجربهٔ ۱۰ سال رکاب زدن داشتند و حداقل به مدت ۲ سال عضو تیم‌های حرفه‌ای اتحادیهٔ بین‌المللی دوچرخه سواری اروپا و UCI[1] بوده‌اند. آنها به‌طور میانگین ۲۵ تا ۴۵ ساعت در هفته رکاب زده‌اند و حداقل در یکی از سه مسابقهٔ Giro ایتالیا، Tour فرانسه و Vuelta اسپانیا شرکت داشته اند.

در آذرماه هر سال، دوچرخه سواران نخبه، نیازمند گرفتن مجوز لازم برای تمدید یا عقد قرارداد جدید با تیم‌های خود هستند که بدین منظور ملزم به گذراندن آزمون سنجش سطح آمادگی جسمانی توسط دوچرخهٔ ثابت می‌باشند. این آزمون در آزمایشگاه طب ورزش، در بیمارستان شمالی شهر Amiens فرانسه، تحت کنترل یک پزشک ورزش و همکاران آنها انجام می‌گیرد. آزمودنی‌های تحقیق حاضر، تمام دوچرخه سوارانی هستند که از ۵ باشگاه معتبر فرانسه در آذرماه سال ۱۳۸۶ برای گذراندن آزمون سنجش آمادگی جسمانی خود به آزمایشگاه طب ورزش مراجعه کرده‌اند. آزمودنی‌های گروه کنترل نیز به‌طور تصادفی از میان دانشجویان دورهٔ دکتری که در بیمارستان یاد شده به تحصیل مشغول بودند، انتخاب شدند.

سنجش تراکم مواد معدنی اندام‌های فوقانی و تحتانی آزمودنی‌ها توسط دستگاه سنجش جذب مضاعف اشعهٔ ایکس یا DEXA (Lunar DPX) که یکی از معتبر ترین و دقیق ترین روش سنجش تراکم استخوانی است، انجام گرفته است. در روش یاد شده، اشعهٔ x بسیار ضعیفی از دستگاه به طرف استخوان‌ها می‌تابد و سپس تراکم مواد معدنی استخوان بر حسب گرم بر سانتی‌متر مربع محاسبه می‌شود و از طریق رایانه متصل به دستگاه، نتایج به همراه عکس رنگی

---

[1]. Union Cyclist International

آماده چاپ می‌شوند. ارزش‌های تراکم مواد معدنی برای هر فرد، بر اساس منحنی‌های استاندارد و نورم سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سه گروه زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

نرمال SD 1- <

> SD 2.5- استئوپنی SD 1- ≤

استئوپروز SD 2.5- ≤

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های توسط نرم افزار Statviews 5 USA صورت گرفته است. به‌منظور بررسی توزیع طبیعی پارامترهای اندازه‌گیری شده، از آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف و برای مقایسهٔ میانگین‌ها، در صورت طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون t و در غیر این‌صورت، از آزمون مان-ویتنی (علامت ستاره) استفاده شده است. نتایج با سطح اطمینان ۰/۰۵(p<۰/۰۵) مورد پذیرش قرار گرفته‌اند.

نتایج

در جدول شمارهٔ ۱، مقایسهٔ مشخصات آنتروپومتریکی دوچرخه سوارن نخبه و آزمودنی‌های گروه کنترل آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بین سن، قد و وزن دوچرخه‌سواران نخبه و آزمودنی‌های گروه کنترل، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در مقابل، آزمودنی‌های گروه کنترل دارای ارزش‌های بالاتری در رابطه با شاخص تودهٔ بدن (BMI) و تودهٔ چربی (Fat mass) هستند، در حالی که دوچرخه‌سواران نخبه از ارزش‌های بالاتری در رابطه با تودهٔ بدون چربی نسبت به افراد گروه کنترل برخوردارند.

جدول۱. مقایسهٔ مشخصات آنتروپومتریکی دوچرخه سواران نخبه و آزمودنی‌های گروه کنترل

مشخصات آنتروپومتریک	گروه کنترل (N = 29)			دوچرخه سواران (N = 29)			مقدار P
سن (سال)	۴/۷۰	±	۲۸/۴۵	۳/۹۲	±	۲۷/۷۲	P= ۰/۳۴۵
قد (سانتی‌متر)	۶/۳۶	±	۱۷۶/۹	۶/۸۵	±	۱۸۰/۷	P= ۰/۱۲۷
وزن (کیلوگرم)	۸/۴۹	±	۷۴/۴۷	۵/۴۶	±	۷۱/۳۱	P= ۰/۱۵۷
شاخص تودهٔ بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲/۴۲	±	۲۳/۹۰	۱/۲۲	±	۲۱/۹۰	p<۰/۰۰۱
تودهٔ بدون چربی (کیلوگرم)	۴/۵۱	±	۵۵/۰۴	۵/۴۰	±	۶۲/۱۳	p<۰/۰۰۰۱
تودهٔ چربی (کیلوگرم)	۵/۸۶	±	۱۵/۵۱	۲/۳۴	±	۶/۶۴	p<۰/۰۰۰۱*
درصد چربی	۶/۰	±	۲۱/۳۲	۳/۰۵	±	۹/۵۶	p<۰/۰۰۰۱*

در جدول شمارهٔ ۲، مقایسهٔ تراکم مواد معدنی استخوان در اندام‌های فوقانی و تحتانی اندازه‌گیری شده در دو گروه دوچرخه‌سواران نخبه و آزمودنی‌های گروه کنترل آورده شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در تمامی اندام‌های اندازه‌گیری شده، دوچرخه‌سواران نخبه، ارزش‌های پایین‌تری نسبت به گروه کنترل دارند.

جدول ۲. مقایسهٔ تراکم مواد معدنی استخوان در اندام‌های فوقانی و تحتانی دوچرخه سواران نخبه (۲۹ نفر) و آزمودنی‌های گروه کنترل (۲۹ نفر)✱

تراکم مواد معدنی استخوان (گرم بر سانتی‌متر مربع)	گروه کنترل			دوچرخه سواران			مقدار p
بازوها	۰/۰۹	±	۰/۹۵	۰/۰۵	±	۰/۸۹	p<۰/۰۱
پاها	۰/۱۴	±	۱/۴۸	۰/۱۲	±	۱/۳۲	p<۰/۰۰۱
تنه	۰/۰۹	±	۰/۹۸	۰/۰۶	±	۰/۸۸	p<۰/۰۰۰۱
دنده‌ها	۰/۰۵	±	۰/۷۲	۰/۰۴	±	۰/۶۶	p<۰/۰۰۱
لگن خاصره	۰/۱۴	±	۱/۲۴	۰/۰۸	±	۱/۰۷	p<۰/۰۰۰۱
مهره‌های کمری	۰/۱۴	±	۱/۱۱	۰/۰۸	±	۰/۹۵	p<۰/۰۰۱
کل بدن	۰/۱۱	±	۱/۲۵	۰/۰۷	±	۱/۱۵	p<۰/۰۰۰۱

✱ داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شده اند.

در جدول شمارهٔ ۳، مقایسهٔ درصدهای استئوپنی و استئوپوروز بین دوچرخه سواران نخبه و آزمودنی‌های گروه کنترل آورده شده است. همان‌طور که از جدول استنباط می‌شود، در هر سه ناحیه از بدن (مهره‌های کمری، گردن استخوان ران و ساعد) درصد این ناهنجاری در دوچرخه‌سواران نخبه بیشتر از آزمودنی‌های گروه کنترل است.

جدول۳. مقایسهٔ درصد استئوپنی و استئوپوروز در نواحی اندازه گیری شده بین دوچرخه سواران نخبه و آزمودنی‌های گروه کنترل

	مهره‌های کمری		گردن ران		ساعد	
	استئوپنی (درصد)	استئوپوروز (درصد)	استئوپنی (درصد)	استئوپوروز (درصد)	استئوپنی (درصد)	استئوپوروز (درصد)
دوچرخه سواران	۴۱/۴	۱۷/۲	۲۷/۶	۱۰/۳	۳۱	۶/۹
گروه کنترل	۶/۹	۰	۳/۴	۰	۱۳/۸	۳/۴

بحث و نتیجه‌گیری

نتیجهٔ مهم و اصلی تحقیق حا ضر این است که تعداد ۵۹ درصد از دوچرخه‌سواران نخبه از ناحیهٔ مهره‌های کمری، ۳۸ درصد از ناحیهٔ گردن استخوان ران و ۳۸ درصد نیز از ناحیهٔ ساعد دچار ناهنجاری استئوپنی و استئوپوروز هستند، در حالی که درصد این ناهنجاری در گروه کنترل به ترتیب ۷ درصد، ۳ درصد و ۱۷ درصد در نواحی کمر، ران و ساعد است. همچنین،

ارزش‌های تراکم مواد معدنی استخوان در تمام اندام‌های اندازه‌گیری شده در دوچرخه سواران نخبه به‌طور معنی داری کمتر از همتایان غیر ورزشکار آنها می‌باشد.

در زنان و مردان، تراکم و محتوی مواد معدنی استخوان‌ها در طی دوران کودکی و نوجوانی افزایش، و تا رسیدن به حداکثر تودهٔ استخوانی در طی سومین دههٔ زندگی ادامه می‌یابد (۲۲). ۹۵ تا ۹۹ درصد از این حداکثر تودهٔ استخوانی در پایان دومین دههٔ زندگی کسب می‌شود (۲۳، ۲۴) به طوری که نوع، شدت و مدت فعالیت بدنی می‌تواند باعث افزایش و یا کاهش آن شود (۲۵). حداکثر تودهٔ استخوانی به‌عنوان یک عامل تعیین کننده برای آیندهٔ استخوان‌ها در هنگام پیری به‌شمار می‌رود (۲۱). داشتن تراکم مواد معدنی بالاتر همچنین، یک عامل اساسی در جلوگیری از استئوپوروز است و به‌عنوان یک شاخص پیش‌بینی‌کنندهٔ شکستگی استخوان‌ها محسوب می‌شود (۲۶، ۲۷).

اثرات فعالیت بدنی و تمرین روی توده یا بافت استخوان، از دههٔ ۷۰ میلادی شروع شده است (۲۸). تحقیقات زیادی نشان‌دهندهٔ اثرات مثبت فعالیت‌های بدنی روی تراکم مواد معدنی استخوان هستند (۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱, ۱۲). در واقع، تمرینات بدنی باعث افزایش تراکم و محتوی مواد معدنی استخوان‌ها می‌شود و احتمالاً روی زیرساخت‌های بافت استخوانی تأثیر می‌گذارد. ساختار استخوانی به‌طور مؤثری بستگی به فشارهای مکانیکی اعمال شده روی اسکلت دارد. در واقع، فعالیت‌هایی که فشارهای زیاد و غیرمنظم بر اسکلت وارد می‌کنند، تحریکات استئوژنیکی مهم‌تری را در مقایسه با فعالیت‌های با فشار کم و منظم روی بافت استخوانی وارد می‌سازند(۱۳).

در تحقیق حاضر، مقایسهٔ BMD بین دوچرخه سواران نخبه و افراد گروه کنترل، بیانگر کاهش قابل ملاحظهٔ تراکم مواد معدنی استخوان در دوچرخه‌سواران نخبه نسبت به افراد گروه کنترل است. به نظر ریکو و همکاران در سال ۱۹۹۳، تودهٔ استخوانی در بچه‌های فعال بیشتر از همتایان غیر فعال آنها است و در افرادی که فعالیت‌های تحمل‌کنندهٔ وزن بدن (مانند ژیمناستیک) انجام می‌دهند، تودهٔ استخوانی به علت فشارهای مکانیکی به مراتب بالاتر از همتایان دوچرخه سوار و شناگر آنها می‌باشد(۲۹). در حقیقت، فشارهای مکانیکی در تکامل و توسعهٔ بافت استخوانی و اسکلت بدن نقش مهم و اساسی ایفا می‌کنند. در واقع، پاسخ بافت استخوانی به تحریکات مکانیکی یک پدیدهٔ بیولوژیکی ضروری است، زیرا اسکلت بدن را در برابر فشارهای محیطی سازگار می‌سازد. با این وجود، مطالعات بالینی انجام شده در رابطه با تأثیر فعالیت‌های بدنی روی تراکم مواد معدنی استخوان در بعضی از موارد، نتایج ضد و نقیضی ارائه کرده‌اند. در رابطه با فعالیت‌های تحمل‌کنندهٔ وزن بدن و تماسی با زمین، ورزشکاران چنین

رشته‌هایی از تراکم مواد معدنی بالایی برخوردار بوده‌اند (۲۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴) در حالی که ورزش‌هایی مانند شنا و دوچرخه‌سواری (ورزش‌های غیر تماسی و غیر تحمل‌کننده وزن بدن) هیچ تأثیری روی تراکم مواد معدنی استخوان ندارند (۳۵). در حقیقت، فعالیت‌هایی که با زمین در تماس نیستند، تحریکات استئوژنیکی واقعی روی اسکلت اعمال نمی‌کنند (۱۳). به علاوه، ورزشکاران چنین رشته‌هایی دارای تراکم مواد معدنی استخوانی برابر (۱۴) و یا کمتر (۱۵، ۱۶، ۱۷) از همتایان غیر ورزشکار خود هستند. به‌عنوان مثال، در مطالعهٔ فیوره (۱۸) و وارنر (۱۹) و همکاران، هیچ‌گونه تفاوتی بین BMD دوچرخه‌سواران و آزمودنی‌های گروه کنترل مشاهده نگردید. در مقابل، سابو و همکاران گزارش کردند که BMD مهره‌های کمری دوچرخه‌سواران تور فرانسه به میزان ۱۰ درصد پایین‌تر از همتایان غیر فعال آنهاست (۲۰).

در سال ۲۰۰۲، وارنر و همکاران، تراکم مواد معدنی دوچرخه‌سواران جاده‌ای و کوهستانی را نسبت به گروه کنترل اندازه‌گیری کردند و در نهایت تفاوتی بین ارزش‌های مطلق BMD بین سه گروه یادشده پیدا نکردند. اما زمانی که BMD را نسبت به وزن آزمودنی‌ها بررسی نمودند، به این نتیجه رسیدند که دوچرخه سواران کوهستانی دارای ارزش‌های بالاتری نسبت به دوچرخه‌سواران جاده‌ای و آزمودنی‌های گروه کنترل هستند(۳۶). نیکولز و همکاران نیز که در سال ۲۰۰۳، در مطالعه‌ای به بررسی تراکم مواد معدنی دوچرخه سواران جوان و مسن در مقایسه با گروه کنترل پرداختند، به این نتیجه رسیدند که BMD دوچرخه‌سواران جوان و آزمودنی‌های گروه کنترل تفاوت معنی داری با هم نداشتند، ولی BMD ناحیهٔ ران و مهره‌های کمری دوچرخه‌سواران مسن به میزان ۱۰ درصد پایین‌تر از گروه کنترل بوده است. در نهایت این محققان بیان کردند که تفاوتBMD بین دو گروه دوچرخه‌سوار در نتیجهٔ حذف تمرینات کار با وزنه، بعد از سن ۳۵ سالگی در دوچرخه سواران مسن است (۱۶). میدلی و همکاران در تحقیقی که روی دوچرخه‌سواران حرفه‌ای انجام دادند، نتایج قابل تأملی را گزارش کردند. این محققان تراکم مواد معدنی ناحیهٔ مهره‌های کمری تعداد ۲۳ دوچرخه‌سوار حرفه‌ای را اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که ۶۵ درصد از آنها دچار استئوپنی یا استئوپروز می‌باشند (۲۱) که درصد یاد شده، ۶ درصد بیشتر از نتیجهٔ تحقیق حاضر است.

در مطالعهٔ حاضر، عوامل تأثیرگذار روی BMD، مانند سن و شاخص‌های آنتروپومتریکی برای یافتن دلایل احتمالی کاهش تراکم مواد معدنی استخوان در دوچرخه‌سواران حرفه‌ای نسبت به آزمودنی‌هایی که فاقد فعالیت خاص ورزشی هستند، مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت متغیرهای یاد شده توجیه‌کنندهٔ آن نبودند. بنابراین، به نظر می‌رسد تماس با زمین و متقابلاً شوک وارده از طرف زمین به استخوان‌ها، به‌عنوان یک عامل مهم در افزایش BMD (افزایش در

جذب کلسیم) به‌شمار می‌رود. دوچرخه‌سواران حرفه‌ای در روز به‌طور میانگین چهار ساعت و نیم کمتر از افراد عادی و فاقد فعالیت خاص ورزشی، با زمین در تماس هستند و در نتیجه ممکن است عدم تماس با زمین، علت اصلی کاهشBMD در دوچرخه‌سواران حرفه‌ای باشد. از طرف دیگر، به نظر می‌رسد که ورزش‌های قدرتی و کوتاه مد، بیشتر از ورزش‌های استقامتی مانند دوچرخه سواری، استئوژنیک (استخوان‌ساز) باشند.

اما نکتهٔ دیگر سؤال برانگیز در تحقیق حاضر این است که در ناحیهٔ ساعد آزمودنی‌های گروه کنترل, درصد استئوپنی و استئوپوروز نسبت به ناحیهٔ مهره‌های کمری و ران بالاتر است (۱۷ درصد). دلیل احتمالی این موضوع این است که نورم‌های به‌کار رفته در دستگاه سنجش تراکم مواد معدنی استخوان مربوط به چند دههٔ قبل است. در گذشته در مقایسه با حال، فعالیت‌های زیادی توسط دست‌ها انجام می‌شد و از آنجایی که تأثیر فعالیت‌های بدنی روی بافت استخوانی بستگی به نوع فعالیت، شدت، حجم تمرین (۲۵) و محل اعمال آن دارد (۲۱) لذا منطقی به نظر می‌رسد که کاهش فعالیت دست‌ها (به دلیل استفاده از ابزارها و ماشین‌های مدرن امروزی و رایانه) باعث کاهش تراکم مواد معدنی این ناحیه از بدن شده و به این ترتیب، درصد این ناهنجاری بالا رفته است. ۵۹ درصد از دوچرخه‌سواران نخبه از ناحیهٔ مهره‌های کمری، ۳۸ درصد از ناحیهٔ گردن استخوان ران و ۳۸ درصد نیز از ناحیهٔ ساعد دچار ناهنجاری استئوپنی و استئوپوروز هستند، در حالی که درصد این ناهنجاری در گروه کنترل ۷ درصد، ۳ درصد و ۱۷ درصد به‌ترتیب در نواحی کمر، ران و ساعد است. همچنین، ارزش‌های تراکم مواد معدنی استخوان در تمام اندام‌های اندازه‌گیری شده در دوچرخه‌سواران نخبه، به‌طور معنی‌داری کمتر از همتایان غیر ورزشکار آنها می‌باشد.

به‌طور خلاصه، از آنجایی که درصد بالایی از دوچرخه‌سواران نخبه از ناحیهٔ مهره‌های کمری، ناحیهٔ گردن استخوان ران و ساعد دچار ناهنجاری استئوپنی و استئوپوروز بوده‌اند، و از سوی دیگر، مقادیر تراکم مواد معدنی استخوان در تمام اندام‌های اندازه‌گیری شده در دوچرخه‌سواران نخبه به‌طور معنی‌داری کمتر از همتایان غیر ورزشکار آنها می‌باشد، از این‌رو جهت افزایش تراکم مواد معدنی استخوان‌ها، به دوچرخه‌سواران توصیه می‌شود تا در برنامه‌های تمرین دوچرخه‌سواری، تمرینات کار با وزنه، به‌طوری که مخالف با برنامه‌های اصلی‌شان نباشد گنجانده شود. به علاوه، از یک برنامهٔ غذایی متعادل و سرشار از کلسیم و ویتامینD پیروی کنند و در مقابل، از مصرف مواد انرژی‌زایی که ممکن است باعث کاهش تراکم مواد معدنی استخوان شود، خودداری نمایند.

منابع:

- Shabani M. (December 2007). Bone mineral density in elite cyclists. PHD thesis in University of Picardie Jules Verne in French.
- Pierre D, Delmas (2004). L'ostéoporose un problème de santé publique négligé malgré des moyens diagnostiques et thérapeutiques efficaces. La Revue du Praticien, 54(19) : 2105-2106.
- Slemenda CW, Miller JZ, Hui SL, Reister TK, Johnston CC(1991). Role of physical activity in the development of skeletal mass in children. J Bone Miner Res, 6(11): 1227-1233.
- Karlsson MK, Hasserius R, Obrant KJ (1996). Bone mineral density in athletes during and after career: a comparison between loaded and unloaded skeletal region. Calcif Tissu Int, 59: 245-248.
- Fehling PC, Alekel L, Clasey J, et al (1995). A comparison of bone mineral densities among female athletes in impact loading and active loading sport. Bone, 17: 205-210.
- Maïmoun L (2005). Sport de haut niveau et mass osseuse. In : Os, activité physique et ostéoporose. Sous la direction de Hérisson C, Fardellone P. MASSON, 54: 98-106
- Conroy BP, Kraemer WJ, Maresh CM, et al (1993). Bone mineral density in elite junior Olympic weightlifters. Med Sci Sports Exerc, 25(10): 1103-1109.
- Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M et al (1995). Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. Annal Intern Medical, 123: 27-31.
- Calbet JA, Diaz Herrera P, Rodriguez LP (1999). High bone mineral density in male elite professional volleyball players. Osteoporos Int, 10(6): 468-474.
- Gao P, Xu L, Qing M, Tian J, Yu W, Lin S (2000). Bone mineral density and exercises : a cross-sectional study on Chinese athletes. Abstract, Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Bao, Article in Chinese, 22(1): 61-66.
- Kemmler W, Engelke K, Baumann H et al (2006). Bone status in elite mal runners. Eur J Appl Physiol, 96(1): 78-85.

- Pettersson U, Nordstrom P, Lorentzon R (1999). A comparison of bone mineral density and muscle strength in young male adults with different exercise level. Calcif Tissue Int, 64(6): 490-498.
- Heinonen A, Oja P, Kannus P, Sievänen H, Mäntäri A, Vuori I (1993). Bone mineral density of female athletes in different sports. Bone Miner, 23: 1-14.
- Andreoli A, Monteleone M, Van Loan M et al (2001). Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. Med Sci Sports Exerc, 33(4): 507-511.
- Magkos F, Kavouras SA, Yannakoulia M, Karipidou M, Sidossi S, Sidossis LS (2007). The bone reponse to non-weight-bearing exercise in sport-, site-, and sex-specific. Clin J Sport Med, 17(2):123-128.
- Nichols JF, Palmer JE, Levy SS (2003). Low bone mineral density in highly trained male master cyclists. Osteoporos Int, 14: 644 – 649.
- Stewart AD, Hannan J (2000). Total and regional bone density in male runners, cyclists, and controls. Med. Sci. Sports Exerc, 32: 1373-1377.
- Fiore CE, Dieli M, Vintaloro G, Gibilaro M, Giacone G, Cottini E (1996). Body composition and bone mineral density in competitive athletes in different sports. Int J Tissue React, 18: 121 – 124.
- Warner SE, Dalsky GP (1997). Bone mineral density of elite male cyclists (Abstract). Med Sci Sports Exer, 29: S5.
- Sabo D, Bernd L, Pfeil J, Reiter A (1996). Bone quality in the lumbar spine in high-performance athletes. Eur Spine J, 5(4): 258-263.
- Medelli J, Lounana J, Menuet J J, Shabani M, Fardellone P (2005). Etude du métabolisme osseux et de la densité minérale chez le cycliste de haut niveau. In : Os, activité physique et ostéoporose. Sous la direction de Hérisson C, Fardellone P. MASSON, 54: 113-123.
- Kolta S, Fechtenbaum J, Roux C (2005). La densitométrie osseuse par absorptiométrie biphotonique à rayon X (DXA). Paris, Médecine-Sciences Flammarion.
- Pande MD, Francis RM (2001). Osteoporosis in men. Best Practice & Researche Clinical Rheumatology, 15(3): 415-427.

- Summers G.D (2001). Osteoporosis in men. The college of Radiographers, 7: 119-123.
- Rieth N, Courteix D (2005). Nutrition, exercice physique et masse osseuse : une équation à trois inconnues. In : Os, activité physique et ostéoporose. Sous la direction de Hérisson C, Fardellone P. MASSON, 54: 69-74.
- Hui S L, Slemenda C S, Johnston C C Jr (1998). Age and bone mass as predictors of fracture in a prospective study. J Clin Invest, 81:1804-1809.
- Melton L J, Atkinson E J, O' Fallon W M, Wahner H W, Riggs B L (1993). Long term fracture prediction by bone mineral assessed at different skeletal sites. J Bone Miner Res, 8:1227-1233.
- Dalen N, Olsson KE (1974). Bone mineral content and physical activity. Acta Orthop Scand, 45: 170-174. In : Benhamou CL, Ducher G (2005). Activité physique et architecture osseuse. Os, activité physique et ostéoporose. Sous la direction de Hérisson C, Fardellone P. MASSON, 54: 43-51.
- Rico H, Revilla M, Hernandez F, Gomez – Castresana F, Villa L (1993). Bone mineral content and body composition in postpubertal cyclist boys. Bone, 14: 93 – 95.
- Dinc H, Savci G, Demirci A, Sadikoglu MY, Tuncel E, Yavuz H (1996). Quantitative computed tomography for measuring bone mineral density in athletes. Calcif Tissue Int, 58:398-401.
- Mayoux-Benhamou MA, Leyge JF, Roux C et Revel M (1999). Cross-sectional study of weight-bearing activity on proximal femur bone mineral density. Calcif Tissue Int, 64:179-183.
- Orwoll ES, Ferar J, Oviatt SK, McClung MR, Huntington K (1989). The relationship of swimming exercise to bone mass in men and women. Arch Intern Med, 149: 2197-2200.
- Smith R, Rutherford OM (1993). Spine and total body bone mineral density and serum testosterone levels in male athletes. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 67(4): 330-334.
- Lehtonen-Veromaa M, Mottonen T, Svedstrom E, Hakola P, Heinonen OJ, Viikari J (2000). Physical activity and bone mineral acquisition in peripubertal girls. Scand J Med Sci Sports, 10: 236-243.
- Huang TH, Lin SC, Chang FL, Hsieh SS, Liu SH, Yang RS (2003). Effects of different exercise modes on mineralization

structure, and biomechanical properties of growing bone. J Appl Physiol, 95: 300-307.

- Warner SE,.Shaw JM, Dalsky GP (2002). Bone mineral density of competitive male mountain and road cyclists. Bone, 30: 281 – 286.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی