مطالعات طب ورزشی  شماره ۱۰، پاییز و زمستان ۱۳۹۰، صص ۱۰۶-۹۳

# مقایسهٔ تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ران معلولان ورزشکار و غیرورزشکار

ابراهیم فولادین[۱]، محمداسماعیل افضل پور[۲]، مرضیه ثاقب‌جو[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۲/۲۱  تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۳/۶

## چکیده

**فقر حرکتی، از عوامل تسهیل‌کنندهٔ پوکی استخوان در سالمندان و معلولان است. هدف پژوهش حاضر، مقایسهٔ تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ران معلولان شناگر و والیبال نشسته با معلولان غیرورزشکار است. ۱۰ معلول شناگر (میانگین سنی ۱/۰۸±۳۷ سال، قد ۱/۳۳±۱۷۴سانتی‌متر، وزن ۱/۰۸±۸۰ کیلوگرم)، ۱۰ معلول والیبال نشسته (میانگین سنی ۲±۳۶ سال، قد ۱/۴۴±۱۷۶ سانتی‌متر، وزن ۱/۰۵±۷۹ کیلوگرم) با ۷ سال سابقهٔ حضور در تیم‌های باشگاهی و ملی ایران، و ۱۰ معلول غیرورزشکار (میانگین سنی ۱/۰۹±۳۸ سال، قد ۱/۰۸±۱۷۵سانتی‌متر، وزن ۱/۳۳±۸۱ کیلوگرم) انتخاب و تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ران آنها با استفاده از روش DEXA اندازه‌گیری شد. با روش تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون توکی، مقایسهٔ سه گروه انجام گرفت و نتایج نشان داد که تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ران معلولان والیبال نشسته از معلولان شناگر (به‌ترتیب با P<۰/۰۳ و P<۰/۰۴) و غیرورزشکار (به‌ترتیب با P<۰/۰۴ و P<۰/۰۲) بیشتر بود. از طرف دیگر، هم تراکم (P<۰/۰۱) و هم محتوای (P<۰/۰۳) مواد معدنی استخوان ران معلولان شناگر از معلولان غیرورزشکار (به‌ترتیب با P<۰/۰۱ و P<۰/۰۳) بیشتر بود. در کل می‌توان گفت پرداختن به ورزش در شرایط معلولیت، پوکی استخوان را کنترل می‌کند و هر چند این مزیت در صورت پرداختن به والیبال نشسته، از شنا مشهودتر است، شنا نیز معلولان را از پوکی استخوان مصون نگه می‌دارد.**

**کلیدواژه‌های فارسی:** تراکم مواد معدنی استخوان ران، محتوای مواد معدنی استخوان ران، معلولان ورزشکار.

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد دانشگاه بیرجند (نویسندهٔ مسئول)
Email: afzalpour.me@gmail.com
۲. دانشیار دانشگاه بیرجند
Email: saghebjoo@yahoo.com
۳. استادیار دانشگاه بیرجند

## مقدمه

بیماری پوکی استخوان یا استئوپروز[1]، از پیامدهای فقر حرکتی است. استئوپروز از شایع‌ترین بیماری‌های متابولیک استخوانی است که تعداد بسیاری از مبتلایان به آن، درد، ناراحتی‌های پیشرونده و کاهش کیفیت زندگی را تجربه می‌کنند. علاوه بر اینها، استئوپروز سبب ازکارافتادگی افراد می‌شود و بار اقتصادی سنگینی به جامعه تحمیل می‌کند (۱). استئوپروز، نوعی بیماری است که با کاهش تراکم مواد معدنی استخوان[2] (BMD) همراه است و به کاهش قدرت استخوان و در نتیجه، افزایش خطر شکستگی آن منجر می‌شود (۲). پیشرفت زندگی در چند دهۀ اخیر با افزایش طول عمر و امید به زندگی همراه بوده است و این در حالی است که صنعتی شدن و تغییر شیوۀ زندگی و عوامل محیطی، سبب تغییر روند شیوع و گسترش بیماری‌ها شده است (۳). بر این اساس، سازمان بهداشت جهانی در گزارش سال ۲۰۰۲ به این نکته اشاره دارد که حدود ۶۰ درصد موارد مرگ و ۴۹ درصد بیماری‌ها، مربوط به بیماری‌های مزمن است، در حالی که این بیماری‌ها در ۷۹ درصد موارد، در کشورهای در حال توسعه رخ می‌دهند و عوامل اصلی آن تغییرات مشخص در عادت‌های غذایی، کاهش فعالیت بدنی و مصرف دخانیات است (۳).

ساخته شدن استخوان در دوران رشد، بیشتر از تخریب آن است، در حالی‌که این نسبت در دوران میانسالی برابر شده و در دوران کهولت و بعد از یائسگی، معکوس می‌شود؛ به‌طوری‌که به از دست رفتن بافت استخوانی و پوک شدن آن می‌انجامد. علاوه بر این، هر شرایطی که سبب کاهش تشکیل استخوان یا تحریک افزایش جذب آن شود، ممکن است احتمال بروز استئوپروز را افزایش دهد (۴). به‌طور معمول، تصور بر این است که استئوپروز، در پیری پدید می‌آید، در حالی‌که احتمال بروز این بیماری از همان سنین نوجوانی نیز وجود دارد (۴). از آنجا که این بیماری در زنان یائسه به‌دلیل کاهش شدید ترشح هورمون استروژن، جدی محسوب می‌شود، تمایل عمومی بر این است که این ناهنجاری، نوعی بیماری زنانه در نظر گرفته شود که مردان از آن مصونند؛ در حالی‌که این عقیده از نظر علمی صحیح نیست و چه بسیار مردانی که در جوانی و میانسالی نیز دچار پوکی استخوان می‌شوند. البته باید خاطر نشان کرد که دلایل پوکی استخوان در مردان جوان و میانسال، با زنان یائسه متفاوت است و به این دلیل، استئوپروز مردان را استئوپروز ثانویه[3] می‌نامند. اعتقاد بر آن است که کلسیم، ویتامین D و پروتئین‌ها،

1. Osteoporosis
2. Bone mass density
3. Secondary osteoporosis

نقش اساسی در جلوگیری از این بیماری در تمامی رده‌های سنی دارند. از طرف دیگر نیز، توافقی کلی در مورد تأثیر مفید فعالیت‌های بدنی بر ساختار اسکلتی وجود دارد. به‌عبارت دیگر، فشارهای مکانیکی ناشی از فعالیت‌های بدنی، سبب افزایش تراکم مواد معدنی استخوان‌ها می‌شود (۵).

فعالیت‌های بدنی از لحاظ تأثیر بر بافت استخوانی، به دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند: گروه اول، فعالیت‌هایی که متضمن تحمل وزن بدن[1] هستند، مانند ژیمناستیک، فوتبال، وزنه‌برداری و والیبال؛ در گروه دوم، فعالیت‌هایی قرار می‌گیرند که متضمن تحمل وزن بدن نیستند[2]، مانند دوچرخه‌سواری و شنا (۵). به نظر کان[3] و همکاران (۲۰۰۶)، زیاد بودن تراکم مواد معدنی استخوان در اندام‌هایی که وزن بدن را تحمل می‌کنند، به‌دلیل بار مکانیکی است که در حین فعالیت ورزشی به آنها وارد می‌شود (۶). این بار مکانیکی سبب ایجاد کشش و تغییراتی در استخوان می‌شود و در صورتی‌که این کشش تجربه نشود، سلول‌های استخوانی در آن ناحیه تحریک نمی‌شوند و در نتیجه تراکم مواد معدنی کاهش می‌یابد (۶). در مقابل، به‌نظر می‌رسد ورزش‌های بدون تحمل وزن، اثر استئوژنیک (استخوان‌سازی) کمتری دارند (۷). در ورزشکاران چنین رشته‌هایی، معمولاً مواد معدنی استخوانی، مشابه یا کمتر از هم‌ردیفان غیرورزشکار آنهاست (۸، ۹). یونگ[4] و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی تراکم مواد معدنی استخوان به این نتیجه رسیده‌اند که تراکم مواد معدنی استخوان در فوتبالیست‌ها به‌مراتب بیشتر از شناگران است (۱۰). نیکولز[5] و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کرده‌اند که در ورزشکاران حرفه‌ای رشتهٔ دوچرخه‌سواری تراکم مواد معدنی در مهره‌های کمری و استخوان ران، در مقایسه با غیرورزشکاران کمتر است (۱۱). در سایر گزارش‌ها آمده است که شناگران نخبه و افراد غیرورزشکار، از نظر تراکم استخوانی تفاوت معنی‌داری ندارند (۱۲،۱۳). حتی در بعضی گزارش‌ها آمده است که ورزشکاران رشته‌های بدون تحمل وزن، از تراکم استخوانی کمتری در مقایسه با غیرورزشکاران برخوردارند؛ به‌طوری‌که مک‌کولوچ[6] و همکاران (۱۹۹۲) نشان داده‌اند که تراکم مواد معدنی استخوان در شناگران، از فوتبالیست‌ها و غیرورزشکاران کمتر است (۱۴).

---

1. Weight- bearing exercise
2. Non weight- bearing exercise
3. Kun
4. Yung
5. Nichols
6. McCulloch

در تحقیقات دیگری نیز تاکید شده است که تراکم مواد معدنی استخوان در شناگران کمتر از غیرورزشکاران است ( نیکولز و همکاران ۲۰۰۳ ؛ دونکن[1] و همکاران، ۲۰۰۵) (۱۵، ۹).
به‌طور میانگین، حدود ۱۰ درصد افراد هر جامعه را معلولان شامل می‌شوند. براساس آمار، هم‌اکنون ۶۰۰ میلیون نفر در جهان به علل مختلف جسمی، روانی و اجتماعی دچار ناتوانی و معلولیت هستند و حدود ۸۰ درصد این افراد، در کشورهای جهان سوم زندگی می‌کنند (۱۶). ورزش نقش ارزنده‌ای در بهبود و استقلال معلولان ایفا می‌کند، به‌همین سبب باید این گروه از افراد جامعه را به فعالیت‌های بدنی ترغیب کرد. آشنایی و آگاهی از آثار ورزش و نتایج درمانی – تقویتی آن موجب می‌شود که معلولان تحرک بیشتری داشته باشند و از کارایی و تندرستی بیشتری برخوردار شوند. بدیهی است چنین موفقیتی از نظر فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی نیز باارزش است و به‌همین دلیل، همکاری همه‌جانبهٔ سازمان‌های وابسته، ضرورت دارد (۱۷). از آنجا که معلولان از نظر حرکتی، در مقایسه با افراد سالم محدودترند، ناهنجاری‌های استخوانی مانند استئوپروز آنها را بیشتر تهدید می‌کند. بررسی‌ها نشان از آن دارد که تأثیر نوع ورزش بر بدن افراد معلول به‌خوبی بررسی نشده است. در معدود تحقیقات به‌عمل‌آمده مشخص شده که ۸۱/۵ درصد جانبازان، در ناحیهٔ گردن استخوان ران دچار استئوپروز و ۱۳/۱ درصد، دچار استئوپنی هستند (۱۸). میاهارا[2] و همکاران (۲۰۰۷) نیز نشان داده‌اند که تراکم مواد معدنی استخوان در ورزشکاران ویلچری کمتر از ورزشکاران سالم است (۱۹). سلامت (۱۳۸۷) به مقایسهٔ تراکم مواد معدنی استخوان ورزشکاران رشته‌های بسکتبال، وزنه‌برداری و شنا و معلولان آسیب نخاعی کم‌تحرک پرداخته و نشان داده که هیچ تفاوت معناداری در تراکم استخوان گروه‌ها وجود ندارد (۲۰). استنباط کلی آن است که تاکنون تحقیقات بسیار اندکی دربارهٔ تأثیر فعالیت بدنی، به‌ویژه نوع ورزش، بر تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان معلولان صورت گرفته است. هدف تحقیق حاضر این است که از طریق مقایسهٔ تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ران معلولان شناگر و والیبال نشسته با معلولان غیرورزشکار، اطلاعات مفیدی در این زمینه به‌دست آید و راهکارهای مفیدی برای ارتقای سلامت معلولان از طریق ورزش و فعالیت بدنی، معرفی شود.

## روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از نوع علّی مقایسه‌ای پس از وقوع است که به بررسی و مقایسهٔ تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ران در معلولان می‌پردازد. جامعهٔ آماری تحقیق، کلیهٔ معلولان شناگر و

1. Duncan
2. Miyahara

والیبال نشستهٔ شهر مشهد (حدود ۴۵ نفر) بودند که از میان آنان، ۲۰ نفر (۱۰ شناگر و ۱۰ بازیکن والیبال نشسته) داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. شناگران معلول و والیبال نشسته به‌طور مرتب حداقل هفته‌ای ۳ جلسه تمرین داشته و همه دست کم ۷ سال سابقهٔ بازی در تیم ملی معلولان جمهوری اسلامی ایران یا تیم‌های باشگاهی ایران داشتند. گروه کنترل پژوهش، معلولان غیرورزشکار قطع عضو شهر مشهد (حدود ۶۰ نفر) بودند که ۱۰ نفر از آنان به‌صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. این افراد هیچ‌گونه فعالیت ورزشی منظم نداشتند و از لحاظ سن، جنس، وزن، و شاخص تودهٔ بدن، با گروه‌های ورزشکار (شناگر و والیبال نشسته) همگن شده بودند (جدول ۱). کلیهٔ این معلولان (ورزشکار و غیرورزشکار) از بین افرادی انتخاب شدند که فقط دچار قطع عضو اندام تحتانی (یک پا) از ناحیهٔ زانو به پایین بودند و از پروتز در کارهای روزانه استفاده می‌کردند. بر این اساس، تعدادی از شرکت‌کنندگان که شرایط فوق را نداشتند، از تحقیق کنار گذاشته شدند. همچنین، شرکت‌کنندگان در تحقیق سابقهٔ مصرف دارو نداشتند و رژیم غذایی آنها، متعادل بود. این موضوع هم به‌صورت شفاهی از آنان پرسیده شد و هم خواسته شد که اگر برنامهٔ غذایی خاصی دارند، در فرم مشخصات فردی بنویسند. در همین راستا، از کلیهٔ شرکت‌کنندگان در مورد مصرف لبنیات پرسیده شد و اطلاعات بررسی و مشخص شد که شرکت‌کنندگان از رژیم غذایی خاص و پرکلسیم استفاده نمی‌کنند.

برای شرکت در این تحقیق ابتدا رضایت‌نامهٔ کتبی از شرکت‌کنندگان گرفته شد. پس از آن پرسشنامهٔ وضعیت سلامت حاوی سؤالاتی مبنی بر عدم سابقهٔ بیماری خانوادگی یا ابتلا به بیماری‌هایی مثل پوکی استخوان، پرکاری یا کم‌کاری تیروئید، نارسایی کلیه، بیماری‌های قلبی- عروقی، آرتریت روماتوئید، دیابت، الکل، داروهای ضدتشنج و کورتون، براساس مصاحبه تکمیل شد. شغل معلولان شرکت‌کننده در تحقیق به‌درستی روشن نیست، اما افرادی که از پروتز استفاده نمی‌کردند یا به‌جز رشتهٔ ورزشی اصلی، در سایر فعالیت‌های بدنی نیز فعال بودند، از شرکت در تحقیق منع شدند. سپس با هماهنگی مرکز تراکم‌سنجی استخوان توس شهر مشهد، در ۳ نوبت از شرکت‌کنندگان عکس‌برداری با روش DEXA انجام گرفت. پس از جمع‌آوری اطلاعات، با استفاده از روش تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی توکی، مقایسهٔ گروه‌ها صورت گرفت و نتایج استخراج شد. معنی‌دار بودن تفاوت بین گروه‌ها در صورتی پذیرفته شد که $P< ۰/۰۵$ باشد.

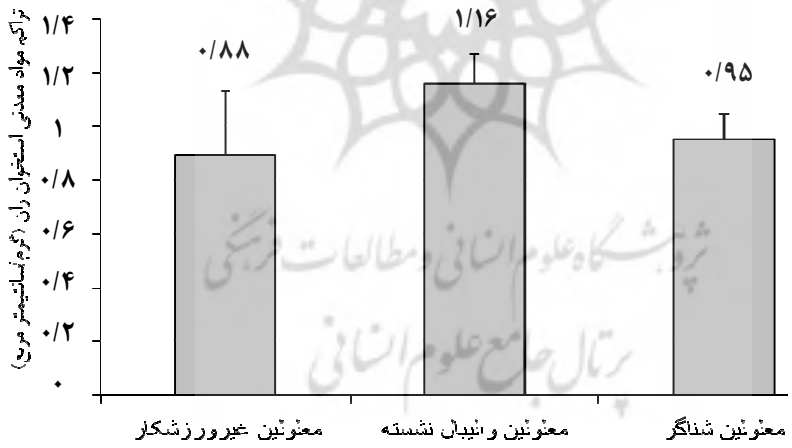
## یافته‌های پژوهش

مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است. براساس نتایج آزمون آنالیز واریانس، مشخصات دموگرافیک سه گروه تفاوت معنی‌داری ندارد (جدول ۱).

***جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مشخصات دموگرافیک معلولان شرکت‌کننده در تحقیق***

| متغیرها | معلولان شناگر | معلولان والیبال نشسته | معلولان غیرورزشکار | P |
|---|---|---|---|---|
| سن(سال) | ۳۷±۱/۰۸ | ۳۶±۲ | ۳۸±۱/۰۹ | ۰/۸۵ |
| قد(سانتی‌متر) | ۱۷۴±۱/۳۳ | ۱۷۶±۱/۴۴ | ۱۷۵±۱/۰۸ | ۰/۸۴ |
| وزن(کیلوگرم) | ۸۰±۱/۰۸ | ۷۹±۱/۰۵ | ۸۱±۱/۳۳ | ۰/۸۵ |
| شاخص تودهٔ بدن (کیلوگرم/مترمربع) | ۲۶/۴۹±۱/۲۷ | ۲۵/۵۶±۱/۰۳ | ۲۶/۴۷±۲/۱۳ | ۰/۷۲ |

در نمودار ۱ نتایج آزمون تحلیل واریانس در مورد مقایسهٔ تراکم مواد معدنی استخوان ران معلولان ورزشکار (شناگر و والیبال نشسته) و غیرورزشکار آورده شده است.




***نمودار ۱. تراکم مواد معدنی استخوان ران معلولان شرکت‌کننده***

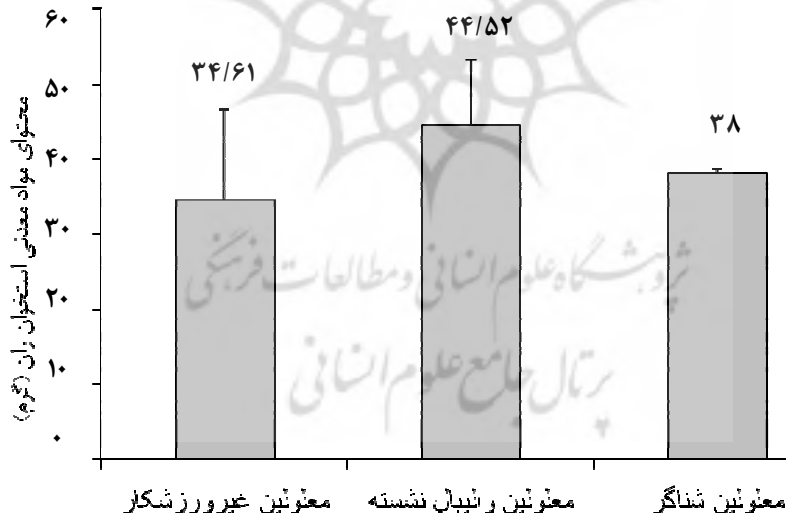
چون براساس نتایج آزمون تحلیل واریانس، بین تراکم مواد معدنی استخوان ران سه گروه تفاوت آماری معنی‌داری (F=۵/۳۰ و P<۰/۰۱) وجود داشت، آزمون تعقیبی توکی (جدول ۲) به

اجرا درآمد و مشخص شد که تراکم مواد معدنی استخوان ران معلولان والیبال نشسته از معلولان شناگر (P<۰/۰۳) و غیرورزشکار (P<۰/۰۴)؛ و تراکم مواد معدنی استخوان ران معلولان شناگر از همتایان غیرورزشکارشان به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۱) بیشتر است.

**جدول ۲. نتایج آزمون تعقیبی توکی در مورد مقایسهٔ تراکم مواد معدنی استخوان ران شرکت‌کنندگان**

| متغیر وابسته | گروه‌ها | | تفاوت میانگین‌ها | خطای استاندارد | مقدار P |
|---|---|---|---|---|---|
| تراکم مواد معدنی | والیبال نشسته | غیرورزشکار | -۰/۱۷ | ۰/۰۷ | ۰/۰۴ |
| | والیبال نشسته | شناگر | ۰/۰۴ | ۰/۰۷ | ۰/۰۳ |
| | غیرورزشکار | شناگر | ۰/۲۲ | ۰/۰۷ | ۰/۰۱ |

براساس نتایج آزمون تحلیل واریانس در مورد مقایسهٔ محتوای مواد معدنی معلولان ورزشکار (شناگر و والیبال نشسته) و غیرورزشکار بین محتوای مواد معدنی استخوان ران سه گروه نیز تفاوت آماری معنی‌داری (F=۳/۱۰ و P<۰/۰۴) وجود دارد (نمودار ۲).




*نمودار ۲. محتوای مواد معدنی استخوان ران معلولان شرکت‌کننده در تحقیق*

نتایج آزمون تعقیبی توکی (جدول ۳) نشان می‌دهد که محتوای مواد معدنی استخوان ران معلولان والیبال نشسته از معلولان شناگر (P<۰/۰۲) و غیرورزشکار (P<۰/۰۴)؛ و محتوای مواد معدنی استخوان ران معلولان شناگر از همتایان غیرورزشکارشان (P<۰/۰۳) به‌طور معنی‌دار بیشتر است.

***جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی توکی در مورد مقایسهٔ محتوای مواد معدنی استخوان ران شرکت‌کنندگان***

| متغیر وابسته | گروه‌ها | | تفاوت میانگین‌ها | خطای استاندارد | مقدار P |
|---|---|---|---|---|---|
| محتوای مواد معدنی | والیبال نشسته | غیرورزشکار | -۵/۹۰ | ۳/۸۴ | ۰/۰۲ |
| | والیبال نشسته | شناگر | -۳/۴۲ | ۳/۸۴ | ۰/۰۴ |
| | غیرورزشکار | شناگر | ۹/۳۳ | ۳/۸۴ | ۰/۰۳ |

## بحث و نتیجه‌گیری

نتیجهٔ اساسی و مهم تحقیق حاضر این است که تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان ران در افراد ورزشکار معلول رشتهٔ والیبال نشسته و شنا، از معلولان غیرورزشکار بیشتر است. براساس اطلاعات موجود، تحقیقات اندکی دربارهٔ معلولان انجام گرفته و امکان مقایسهٔ کامل نتایج وجود ندارد. با مقایسهٔ تراکم مواد معدنی استخوان ورزشکاران رشته‌های بسکتبال، وزنه‌برداری، شنا و معلولان آسیب نخاعی کم‌تحرک، نشان داده شده که هیچ تفاوت معناداری در تراکم استخوانی بین این گروه‌ها وجود ندارد. به‌عبارت دیگر، تراکم استخوانی ورزشکاران جانباز و معلول دچار آسیب نخاعی، تفاوت چندانی از نظر آماری با افراد همنوع غیرورزشکارشان نداشته است (۲۰). همین‌طور، تفاوت چندانی در تراکم مواد معدنی استخوان ورزشکاران ویلچری با گروه ورزشکاران رشتهٔ بسکتبال، دوومیدانی و تنیس مشاهده نشده است (۱۹). گزارش‌های یادشده دال بر آن است که یا تراکم استخوانی معلولان ورزشکار در رشته‌های مختلف تفاوتی ندارد، یا مشابه افراد غیرورزشکار است. با این‌حال، گزارش شده است که تراکم مواد معدنی استخوان معلولان ورزشکار در قسمت‌های فلج‌شده از سایر بخش‌های بدنی آنان کمتر نیست، ولی اما در مقایسه با ورزشکاران سالم، کمتر است (۲۱). اثر تمرین بر تراکم مواد معدنی استخوان بسکتبالیست‌های ویلچری و مقایسهٔ آن با افراد سالم غیرورزشکار نشان داده که تمرین تراکم استخوانی معلولان را از افراد سالم غیرورزشکار بیشتر می‌کند (۲۲). این یافته‌ها دال بر آن است که کم‌تحرکی ناشی از معلولیت، تراکم استخوانی را کاهش می‌دهد؛ اما این افراد با تمرین و فعالیت بدنی می‌توانند حتی از افراد که ورزش نمی‌کنند، وضعیت استخوانی بهتری به‌دست

آورند. نتایج تحقیق حاضر نشان از آن دارد که معلولان ورزشکار رشتهٔ والیبال نشسته و شنا، از افراد همنوع غیرورزشکار خود وضعیت استخوانی بهتری دارند و کمتر در معرض پوکی استخوان هستند. شاید علت مغایرت در نتایج، نوع، مقدار یا سطح فعالیت هفتگی معلولان در تحقیقات مختلف باشد، زیرا تحقیقات نشان داده‌اند که شدت تمرین، عامل مهم‌تری نسبت به مدت تمرینات در زمینهٔ تاثیر آن بر تراکم استخوان‌هاست (۴). از طرف دیگر، ورزش‌های اعمال‌کنندهٔ فشارهای شدید کوتاه‌مدت (مانند وزنه‌برداری) از ورزش‌های استقامتی درازمدت (مانند شنا، دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی)، در سنتز استخوان مؤثرتر تشخیص داده شده‌اند (۲۴، ۲۳). در تحقیق حاضر، معلولان شرکت‌کننده از ورزشکاران ورزیدهٔ عضو تیم‌های ملی و باشگاهی با حداقل ۷ سال سابقهٔ فعالیت ورزشی منظم بوده‌اند و احتمالاً همین موضوع موجب شده محتوا و تراکم استخوانی آنها به‌مراتب از معلولان غیرورزشکار بهتر باشد.

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که فعالیت‌های مستلزم تحمل وزن، در مقایسه با گروه کنترل که فقط تمرینات ساده کششی انجام می‌دهند، تاثیر بیشتری بر تراکم استخوانی دارند (۲۵). تحقیقات متعددی نیز تاثیر بیشتر ورزش‌های با تحمل وزن را در مقایسه با ورزش‌های بدون تحمل وزن، گزارش کرده‌اند (۹-۷، ۵). نتایج یادشده با بررسی افراد سالم به‌دست آمده‌اند، اما با نتایج تحقیق حاضر مبنی بر تاثیر کلی ورزش بر جلوگیری از پوکی استخوان و تاثیر بهتر ورزش‌های با تحمل وزن (والیبال نشسته) در این خصوص، همخوانی دارند. به نظر کان و همکاران (۲۰۰۶)، زیاد بودن تراکم مواد معدنی استخوان در اندام‌هایی که متحمل وزن بدن می‌شوند، به‌دلیل بار مکانیکی است که در حین فعالیت ورزشی به آنها وارد می‌شود. این بار مکانیکی، سبب ایجاد کشش و تغییراتی در استخوان می‌شود که اگر کشش مذکور در ورزش‌هایی مثل شنا تجربه نشود، سلول‌های استخوانی در آن ناحیه تحریک نمی‌شود و در نتیجه تراکم مواد معدنی استخوان کاهش می‌یابد (۶). در همین راستا مشخص شده که در ورزشکاران ورزش‌های تماسی تراکم مواد معدنی از هم‌ردیفان غیرورزشی آنان بیشتر است (۲۶)، درحالی‌که ورزش‌های غیرتماسی خاصیت استئوژنیک (استخوان‌سازی) کمتری دارند (۷). برای مثال، در وزنه‌بردارها، ژیمناست‌ها و بسکتبالیست‌ها، تراکم مواد معدنی استخوان از هم‌ردیفان غیرورزشی بیشتر و در دوندگان استقامت (۲۷) و دوچرخه‌سوارها (۹)، کمتر است. به‌نظر می‌رسد که تماس با زمین و شوکی که از طرف آن به بدن وارد می‌شود، عاملی مهم در جذب کلسیم و در نهایت افزایش تراکم مواد معدنی استخوان است. یک عامل مهم دیگر شدت فعالیت بدنی و طولانی بودن دورهٔ تمرین بدنی برای تاثیر مطلوب بر تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان است. در همین زمینه نشان داده شده است که سطح بالای تمرین بدنی و

تمرین از دوران جوانی آثار مفیدی بر توسعهٔ تودهٔ عضله، تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان زنان ورزشکار دارد (۲۸). در تحقیق حاضر نیز معلولان ورزشکار، حداقل ۷ سال سابقهٔ فعالیت در رشتهٔ ورزشی خود داشتند و دیدیم که این دورهٔ طولانی تمرین، بر محتوا و تراکم استخوانی آنان اثر مطلوب داشته است.

در تحقیق حاضر مشاهده شد که معلولان شناگر، تراکم و محتوای مواد معدنی بیشتری، از معلولان غیرورزشکار دارند. این موضوع را هانت (۲۰۰۵)، درمان[1] و همکاران (۲۰۰۸) و فالک[2] و همکاران (۲۰۰۴) نیز تأیید کرده‌اند (۱۲،۲۹،۳۰)؛ اما اکثر تحقیقات نشان می‌دهند که ورزش‌های بدون تحمل وزن بر تراکم استخوانی و جلوگیری از پوکی استخوان تأثیر مطلوب و لازم ندارند. در همین راستا گزارش شده که ورزشکاران نخبهٔ رشتهٔ شنا و افراد غیرورزشکار، از نظر تراکم استخوانی با هم تفاوت معنی‌داری ندارند (۳۳-۳۱). حتی در بعضی گزارش‌ها آمده است که ورزشکاران رشته‌های بدون تحمل وزن از تراکم استخوانی کمتری در مقایسه با غیرورزشکاران برخوردارند. مک‌کولوچ و همکاران (۱۹۹۲) نشان داده‌اند که تراکم مواد معدنی استخوان در شناگران نسبت به فوتبالیست‌ها و غیرورزشکاران کمتر است (۱۴). در تحقیقات دیگر تأکید شده است که تراکم مواد معدنی استخوان در شناگران کمتر از غیرورزشکاران است (نیکولز و همکاران، ۲۰۰۳؛ دونکن و همکاران ۲۰۰۵) (۹،۱۵). هر چند نتیجهٔ تحقیقات دال بر روی آوردن به ورزش‌های با تحمل وزن در مقایسه با رشته‌هایی مانند شناست، برای معلولان بنا به وضعیت جسمانی خاص و متفاوت با افراد سالم، شنا بسیار ساده‌تر و امکان‌پذیرتر است. از طرف دیگر، معلولیت، خود، با کم‌تحرکی شدید و گوشه‌گیری همراه است. از این‌رو حتی با پرداختن به ورزش‌هایی مانند شنا، وضعیت توده و تراکم استخوانی معلولان بهتر از حالتی خواهد بود که غیرفعال باشند و نتایج تحقیق حاضر به‌وضوح این موضوع را نشان داد.

سطح فعالیت هفتگی، شدت و مدت پرداختن به ورزش، عاملی تاثیرگذار و حیاتی بر سازگاری بافت استخوانی است (۳۴) و همین موضوع ممکن است به نتایج متفاوت در تحقیقات، منجر شود. تحقیقات بر طولانی بودن مدت تمرین (بیش از ۶ ماه) و تکرار کافی تمرینات ورزشی برای اثربخشی مفید بر تراکم استخوانی تأکید دارند (۳۵). حتی در مورد نوع و نحوهٔ اجرای تمرینات بدنی، بر تماس زیاد ورزشکار با زمین برای تاثیر مکانیکی بهتر عضله بر بافت استخوانی تأکید شده است (۳۶). تأکید شده که ورزش‌های با تحمل وزن، ۳ تا ۵ بار در هفته و ورزش‌های مقاومتی ۲ تا ۳ بار در هفته اجرا شوند، تا تأثیر مطلوب بر بافت استخوانی میسر

1. Dereman
2. Falk

شود (۳۵). به‌نظر می‌رسد در مورد معلولان هر گاه تمرین منظم بدنی همراه با تحمل وزن بدن (مانند والیبال نشسته) یا بدون تحمل وزن بدن (مانند شنا) در طول دورهٔ طولانی به اجرا درآید، در افزایش توده و تراکم استخوانی موثر خواهد بود؛ هر چند، تحقیقات بیشتر با در نظر گرفتن درجه و شدت معلولیت و کنترل شدت و بار تمرین، ضروری به‌نظر می‌رسد.

در تحقیقاتی که تاکنون به‌عمل آمده، بر تأثیر مطلوب تمرینات ورزشی، به‌ویژه تمرینات با تحمل وزن، بر افزایش محتوا و تراکم استخوانی تأکید شده است. در مورد معلولان نیز گزارش‌ها دال بر آن است که معلولان ورزشکار (ویلچری و غیرویلچری) وضعیت استخوانی بهتری از معلولان غیرورزشکار و حتی افراد سالم غیرورزشکار دارند.

در تحقیق حاضر که به مقایسهٔ وضعیت استخوانی معلولان ورزشکار رشته‌های والیبال نشسته و شنا با معلولان غیرورزشکار پرداخته شد، نه تنها موضوع اثر ورزش‌های با تحمل وزن (والیبال نشسته) تأیید شد، بلکه مشخص شد که با پرداختن طولانی‌مدت به ورزش شنا- به‌عنوان یک رشتهٔ بدون تحمل وزن- نیز وضعیت استخوانی معلولان بهبود می‌یابد و با توجه به بیشتر بودن تراکم و محتوای مواد معدنی استخوان در معلولان والیبالیست، توصیه می‌شود براساس شدت و نوع معلولیت، به ورزش‌های با تحمل وزن بیشتر پرداخته شود.

## منابع:


۱. ابوالحسنی، فرید؛ سلطانی، اکبر؛ محمدی، مژگان (۱۳۸۳). بار بیماری استئوپروز در ایران در سال ۱۳۸۰، فصلنامهٔ باروری و ناباروری، زمستان، ۳۶-۲۶.

2. Francis, R.M., Aspray, T.J., Hide, G., Sutcliffe A.M., Wilkinson P. (2008). Back pain in osteoporotic vertebral fractures. Osteoporos Int, 19 (7): 895-903.

3. WHO. Increasing fruit and vegetable consumption to prevent chronic disease has

4. profound implications for global food production. WHO Press Release, 10 January 2003.

۵. غفوریان، مریم (۱۳۸۷). "پیشگیری، کنترل و درمان پوکی استخوان". انتشارات سخن‌گستر، چاپ اول، ۱۵-۱۳.

6. Shabani, M. (2007). Bone mineral density in elite cyclists. PHD thesis in University of Picardie Jules Verne in French, December 2007.

7. Kun, Z., Greenfield, H., Xuegin, D., & fraser, D.F. (2006). Improvement of bone health in childhood and adolescence. Nutrition Research Rrewiews, 14:119-151.

8. Heinonen, A., Oja, P., Kannus, P., Sievänen, H., Mäntäri, A., Vuori, I. (1993). Bone mineral density of female athletes in different sports. Bone Mineral, 1993, 23: 1-14.

9. Magkos, F., Kavouras, S.A., Yannakoulia, M., Karipidou, M., Sidossi, S., Sidossis, L.S. (2007). The bone reponse to non-weight-bearing exercise in sport-, site-, and sex-specific. Clin J Sport Med, 17(2):123-128.

10. Nichols, J.F., Palmer, J.E., Levy, S.S. (2003). Low bone mineral density in highly trained male master cyclists. Osteoporos Int, 14: 644 – 649.

11. Yung, P.S., Lai, Y.M., Tug, P.Y., Tsui, H.T., Wong, C.K., Hung, V.W.Y., & Qin, L. (2005). Effect of weight bearing and non – weight bearing on bone properties using caleaneal Quantititative ultrasound. British Journal of Sport Medicine , 39:547-551.

12. Nichols, J.F., Spindler, A.A., LaFave, K.L., & Sartoris, D.J. (1995). A comparison of bone mineral density and hormone status of periadolescent gymnasts, swimmers, and controls. Medicine, Exercise , Nutrition, and Health,4:101-106.

13. Hunt , K.M. (2005). Bone mineral density in children and adolescents: A comparative study of swimmers and non-athletes. PHD thesis in The University of Memphis.

14. Fehling,. PC., Alekel, L., Clasey, J., Rector, A., Stillman, R.J. (1995). A comparison of bone mineral densities among female athletes in impact loading and active loading sport. Bone, 17: 205-210.

15. McCulloch, R.G., Bailey, D.A., Whalen, R.L., Houston, CS,. Faulkner, R.A., and Craven, B.R. (1992). Bone density and bone mineral content of adolescent soccer athletes and competitive swimmers. Pediatric Exercise Science Nov : Vol. 4 , Issue 4: 319-330.

16. Duncan, C.S., Blimkie, C.J.R., Cowell, C.T., Burke, Briody., & Howman-Giles, R. (2005). Bone mineral density in adolescent female athletes: Relationship to exercise type and muscle strength. Medicine and Scince in Sport and Exercise , 34:286-294.

۱۷.کاشی، عباس (۱۳۸۷). پوکی استخوان و ضایعهٔ نخاعی. انتشارات مرکز ضایعات نخاعی جانبازان، برگرفته از مجموعهٔ مقالات ارتقای سطح سلامتی و پیشگیری از عوارض از طریق فعالیت‌های ورزشی، سایت http://www.spinalcord.org .

۱۸.حاج میر فتاح، فاطمه؛ نوروزیان، منیژه (۱۳۷۲). "ورزش معلولان". دورهٔ کاردانی تربیت معلم، رشتهٔ تربیت بدنی. دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تالیف، انتشارات شرکت چاپ و نشر ایران.

۱۹.شجاعی،هادی؛ سروش، محمدرضا؛ مدیریان، احسان (۱۳۸۵). بررسی میزان شیوع پوکی استخوان در جانبازان ضایعهٔ نخاعی. پژوهشکدهٔ مهندسی و علوم، نشریهٔ پیام آموزشی، شمارهٔ اول.

20. Kimiko, Miyahara., Da-Hong, W., Keiko, M., Kayo, T., Nobuyuki, M., & et al. (2008). Effect sports activity on bone mineral density in wheelchair athletes. DOI 10.1007/s00774-007-0789-1, Pages 101-106.

۲۱.سلامت، محمدرضا (۱۳۸۸). مقایسهٔ تراکم مواد معدنی استخوان جانبازان نخاعی ورزشکار و غیر ورزشکار، سرپرستی پایان‌نامه‌های OFIS، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

22. Maruyama, K., Nakumura, K., Nashimoto, M., Kitamoto, F., Oyama, M. (2009). Bone fracture in physically disabled children attending schools for handicapped children in Japan. DOI 10.1007/s12199-009-0121-x.

23. Tukey, A., Karam, J.H., Lamb, W.H. (2005). Effect of sports activity on bone mineral density in wheelchair athletes. Medicine, Exercise, Nutrition and Health, 4:141-146.

24. Conroy, B.P., Kraemer, W.J., Maresh, C.M., Fleck, S.J,. Stone, M.H., Fry, A.C., Miller, P.D., and Dalsky, G.P. (1993). Bone mineral density in elite junior olympic weightlifters. Medicine and Science in Sports and Exercise, 25 (10): 1103-1109.

25. Sabo, D., Bernd, L., Pfeil, J., Reiter, A. (1996). Bone quality in the lumbar spine in high-performance athletes. European Spine Journal, 5(4): 258-263.

26. Andreoli, A., Monteleone, M., Van Loan, M. Promenzio, L., Tarantino, U., De Lorenzo, A. (2001). Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. Medicine and Science in Sports and Exercise, 33(4): 507-511.

27. Kemmler, W., Engelke, K., Baumann, H. Beeskow, C., Von Stengel, S., Weineck, J.,et al. (2006). Bone status in elite mal runners. European Jouirnal of Applied Physiology, 96(1): 78-85.

28. Bilanin, J.E., Blanchard, M.S., Russek-Cohen, E. (1989). Lower vertebral bone density in male long distance runners. Medicine and Science in Sports and Exercise, 21(1): 66-70.

29. Aneroli, M., Celi M., Volpe, S.L., Sorge, R., Tarantino, U. (2011). Pausal - term effect of exercise on bone mineral density and body composition in post-menopausal in ex-elite athletes: a restropective study. European Journal of Clinical Nutrition. DOI: 10.1038/ejcn. 2011. 104.

30. Dereman, orhan., Cinemre, A., kanbur, N., Dogan, M., kilic, M., & Karaduman, E. (2008). Effect of swimming of bone metabolism in adolescent. Turkish Journal of Pediatrice. 50:149-154.

31. Falk, B., Bronshtein, Z., Zigle, L., Constantini, N., Eliakim, A. (2004). Higher tibia quantitative ultrasound in young female swimmers. British Journal of Sport Medicine, 38: 461-465 .

32. Taaffe, D.R., Snow-Harter, C., Connolly, D.A., Robinson,T.L., Brown, M.D., & Marcus, R. (1995). Different effects of swimming versus weight-bearing activity on bone mineral status of eumenorrheic athletes. Jornal of Bone and Mineral Research, 10:586-593.

33. Cassell, C., Benedict, M., & Specker, B. (1996). Bone mineral density in elite 7- to 9 - yr - old female gymnasts and swimmers. Medicine and Science in sports and Exercise , 28:1243-1246.

34. Courteix, D., Lespessailles, E., Peres, S.L., Obert, P., Germain, P., Benhamou, C.L. (1998). Effect of physical training on bone mineral density in prepubertal girls: a comparative study between impact-loading and non-impact-loading sports. Osteoporos Int, 8:152-1588.

35. Gracia-Marco, L., Vicente-Rodríguez, G., Casajús, J.A., Molnar, D., Castillo, M.J., Moreno, L.A. (2011). Effects of fitness and physical activity on bone mass in adolescents: the HELENA study. European Journal of Apllied Physiology, Volume 111, Number 11, 2671-2680, DOI: 10.1007/s00421-011-1897-0

36. Bailey, C.A., Brooke-Wavell, K. (2010). Optimum frequency of exercise for bone health: Randomised controlled trial of a high-impact unilateral intervention. Bone, 46:1043–1049.

37. Dowthwaite, J.N., Rosenbaum, P.F., Scerpella, T.A. (2011). Mechanical loading during growth is associated with plane-specific differences in vertebral geometry: A cross-sectional analysis comparing artistic gymnasts vs. non-gymnasts. Bone, 49:1046–1054.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی