خون
فصلنامه پژوهشی
دوره ۱۰ شماره ۱ بهار ۹۲ (۷۶-۶۵)

مقاله پژوهشی

تاثیر تمرینات مقاومتی با و بدون تحریکات الکترومغناطیس پالسی بر کلسیم، فسفر و آلکالن فسفاتاز تام و کورتیزول در بیماران هموفیلی شدید استئوپروتیک

بهروز پرهام‌پور[۱]، گیتی ترکمان[۲]، حمید هورفر[۳]، مهدی هدایتی[۴]، رویا روانبد[۵]

چکیده

سابقه و هدف

با توجه به قانون وُلف، اعمال بارهای فیزیکی، یکی از راه‌های درمان پوکی استخوان است. در این مطالعه اثر تمرین‌های مقاومتی با و بدون میدان الکترومغناطیس پالسی بر آنزیم آلکالن فسفاتاز کل، کلسیم، فسفر و هورمون کورتیزول در بیماران هموفیلی شدید A استئوپروتیک بررسی شد.

مواد و روش‌ها

در یک مطالعه تجربی، ۳۲ بیمار هموفیلی شدید A استئوپروتیک(۱۸ تا ۳۵ سال)، به صورت تصادفی در سه گروه تمرین مقاومتی، تمرین مقاومتی توام با میدان الکترومغناطیسی پالسی(مگنت) و کنترل قرار گرفتند. گروه تمرین مقاومتی، ۴۰-۳۰ دقیقه تمرین‌های مقاومتی تنه و اندام‌ها را به صورت پیشرونده و ۳۰ دقیقه مگنت به صورت پلاسبو و گروه تمرین مقاومتی توام با مگنت، با تمرین‌هایی با همان شدت ولی تکرار کمتر و سپس ۳۰ دقیقه تحریک PEMF ، در مدت ۶ هفته و ۳ جلسه در هفته درمان شدند. در گروه کنترل تداخلی انجام نشد. آلکالن فسفاتاز کل، کلسیم، فسفر و کورتیزول خون قبل و بعد از ۶ هفته اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها

میزان کورتیزول در هر دو گروه تمرینی با و بدون مگنت(به ترتیب ۶/۲ ± ۱۲/۲۱ ، ۴/۷۱ ± ۱۱/۶۵) کاهش معناداری نسبت به مقادیر پایه و کنترل(۵/۸۱ ± ۲۰/۱۸) داشت. میزان آلکالن فسفاتاز کل در هر دو گروه تمرینی افزایش معناداری نسبت به مقادیر پایه داشت که فقط در گروه تمرین مقاومتی(۴۳ ± ۲۴۲) نسبت به کنترل(۴۵ ± ۲۴۰) معنادار بود.

نتیجه گیری

تمرین‌های مقاومتی برای افزایش متابولیسم استخوان بیماران هموفیلی استئوپروتیک مؤثر است و کاهش تعداد تمرین‌ها برای کم کردن احتمال خونریزی‌های مفصلی می‌تواند با اضافه کردن میدان‌های الکترو مغناطیس جبران شود.

کلمات کلیدی: هموفیلی A، میدان الکترومغناطیس، کورتیزول

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۲۳
تاریخ پذیرش: ۹۱/ ۵/۱۰

۱- کارشناسی ارشد فیزیوتراپی ـ دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس ـ تهران ـ ایران
۲- مؤلف مسؤول: PhD فیزیک پزشکی ـ استاد دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس ـ تهران ـ بزرگراه آل احمد ـ ایران ـ کدپستی: ۱۴۱۱۷۱۳۱۱۶
۳- پزشک عمومی ـ دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و بیمارستان سیدالشهداء ـ اصفهان ـ ایران
۴- متخصص غدد و متابولیسم ـ استادیار مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی ـ پژوهشکده غدد درون‌ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی شهید بهشتی ـ تهران ـ ایران
۵- دکترای فیزیوتراپی ـ مرکز درمان جامع هموفیلی ـ تهران ـ ایران

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]

مقدمه

هموفیلی A نوعی اختلال ژنتیکی خونریزی‌دهنده وابسته به کروموزوم X بوده که با کمبود فاکتور VIII انعقادی همراه است، مشخصه آن وقوع خونریزی‌های خودبه‌خودی در سیستم عضلانی اسکلتی و به خصوص خونریزی‌های مفصلی یا همارتروز می‌باشد(۱). در هموفیلی شدید، ۸۵٪ کل خونریزی‌ها در مفاصل روی داده که ۸۰٪ آن در مفاصل زانو، مچ پا و آرنج اتفاق می‌افتد(۲). بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی از نظر تعداد بیماران هموفیلی، ایران در رتبه دوم خاورمیانه قرار دارد(۳). چون هموفیلی بیماری است که تحرک را در سنین کم کاهش می‌دهد، سبب تاثیر منفی بر روی BMD (Bone Mineral Density) از طریق افزایش باز جذب استخوان می‌شود(۴). در مطالعه‌های انجام گرفته مشخص شده که بیماران هموفیلی شدید A ، میزان BMD پائینی در ناحیه ستون فقرات کمری، گردن و ران دارند(۱۰-۵). هم‌چنین میزان شکستگی در آن‌ها نسبت به افراد سالم بالاتر است(۸). بی‌حرکتی طولانی مدت و کاهش در فعالیت‌های توام با تحمل وزن(Weight Bearing) مانند راه رفتن که در نتیجه خونریزی مفاصل زانو و مچ پا است، نقش مهمی را در تراکم پایین استخوان در این بیماران دارد(۵). دلیل اصلی برای کاهش حجم استخوان در بیماران هموفیلی، بیشتر به خاطر آرتروپاتی هموفیلیک است که به طور مشخص با درد مزمن، کاهش عمکرد مفصل و دامنه حرکتی، ضعف عضلانی، کوتاهی، دفورمیتی و انکلیوز همراه است و در نهایت منجر به کاهش فعالیت در فرد می‌شود(۷).

تمرین‌های مقاومتی سبب افزایش قدرت استخوان، حجم عضله و افزایش BMD می‌شود(۱۳-۱۱). تمرین‌های مقاومتی در بیماران هموفیلی با افزایش قدرت عضلانی سبب افزایش ثبات مفصل و کاهش خطر خونریزی خودبه‌خودی می‌گردد(۱۴)، از طرف دیگر سبب افزایش دامنه حرکتی، بهبودی در عملکرد عضله، حس عمقی و بالانس در بیماران هموفیلی می‌شود(۱۶، ۱۵). بیماران هموفیلی شدید، برای انجام برخی از تمرین‌های ورزشی از لحاظ عضلانی اسکلتی محدودیت‌هایی دارند. هم‌چنین ممکن است به خاطر فعالیت کم، عضلات ضعیف و تغییرات استخوانی به وجود آمده، احتمال خونریزی‌های مجدد مفصلی و عضلانی نیز در آن‌ها، افزایش یابد(۱۷). استفاده از مدالیته‌هایی مانند امواج الکترومغناطیس در درمان پوکی استخوان، از سال‌های نه چندان دور مطرح بوده است(۱۸). مکانیسم پیزوالکتریکی در رشد، بهبودی و نگهداری ساختار استخوان مؤثر است (۲۰، ۱۹). امواج الکترومغناطیس با فرکانس پایین سبب القای میدان الکتریکی در استخوان می‌گردد که در نهایت مکانیسم استخوان‌سازی را تحریک می‌کند(۲۳-۲۱).

اثرات مستقیم امواج PEMF (Pulsed Electro Magnetic Field) بر ساختار استخوان شامل آهسته کردن یا توقف روند تحلیل استخوان با استفاده از خاصیت پیزوالکتریک، فعال کردن متابولیسم کلسیم، تحریک رسوب کلسیم در استخوان و تنظیم سیستم هورمونی و متابولیسم مواد معدنی است(۲۵، ۲۴). اثرات غیر مستقیم امواج الکترومغناطیس شامل بهبود جریان خون، بهبود ویسکوزیته خون، فعال کردن متابولیسم سلولی و بهبود هماهنگی و ارتباط میان سلول‌ها است(۲۹-۲۶). تحریکات میدان‌های الکترومغناطیسی پالسی(PEMF) سبب کاهش سطح فعالیت اوستئوکلاست‌ها و افزایش فعالیت اوستئوبلاست‌ها می‌شوند(۳۱-۲۹).

مطالعه‌ای در زمینه تاثیر تمرین‌های مقاومتی بر شاخص‌های استخوان در بیماران هموفیلی مبتلا به پوکی استخوان وجود ندارد و علی‌رغم تایید کاربرد دستگاه‌های PEMF برای ترمیم استخوان و کاهش پوکی استخوان توسط FDA (Food and Drug Administration)، هنوز مطالعه‌ای در بیماران هموفیلی مبتلا به پوکی استخوان انجام نشده و اثرات کوتاه مدت این میدان‌ها بر شاخص‌های استخوانی در بیماران هموفیلی مشخص نشده است.

با توجه به محدودیت انجام تمرین‌های قدرتی در بیماران هموفیلی شدید، در این مطالعه اثر کاربرد میدان الکترومغناطیس پالسی همراه با تمرینات مقاومتی بررسی شد.

به دلیل کندی تغییرات در توده استخوانی ناشی از فعالیت بدنی و محدودیت روش‌های تصویربرداری در ثبت

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]

تاثیرات مداخلات کوتاه مدت(کمتر از ۶ ماه) بر تطابقات ساختاری و معدنی استخوان، میزان آنزیم آلکالن فسفاتاز تام(totalALP) که افزایش آن می‌تواند مبین اثر مثبت مداخلات صورت گرفته بر نحوه فعالیت استئوبلاست‌ها باشد، اندازه‌گیری شد(۳۳، ۳۲). هم‌چنین یون‌های مهمی نظیر کلسیم و فسفر نیز که در پیشبرد فرآیندهای ساخت استخوان، عملکردهای داخل سلولی از جمله انقباضات عضلانی، متابولیسم گلیکوژن و عملکردهای خارج سلولی مانند مینرالیزاسیون استخوان و مسیر انعقادی خون دخیل هستند، اندازه‌گیری شد(۳۴).

در مطالعه‌های مختلف بر نقش هورمون کورتیزول در سرکوب فرآیندهای تشکیل استخوان(bone formation) اشاره شده است(۳۶، ۳۵). مداخلات غیر دارویی مختلف نظیر ورزش‌های مقاومتی می‌تواند بر روند سرکوب فرآیندهای تخریبی مؤثر باشد، به همین دلیل تعیین سطح کورتیزول خون می‌تواند در ترسیم تغییرات متابولیسم استخوان تاثیر داشته باشد(۳۷).

لذا این مطالعه با هدف بررسی و مقایسه اثر ۶ هفته تمرین‌های مقاومتی(به عنوان روشی مناسب جهت بارگذاری روی بافت استخوان و تحریک پاسخ اوستئوژنیک) و تمرین‌های مقاومتی سبک‌تر توأم با تحریکات الکترومغناطیس پالسی، بر میزان آنزیم فسفاتاز قلیایی تام، میزان یون‌های کلسیم و فسفر سرم و میزان کورتیزول سرم خون در بیماران هموفیلی شدید A مبتلا به پوکی استخوان طراحی شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع تجربی(کارآزمایی بالینی با کد IRCT201010174952N1) و یک سویه کور بود. روش نمونه‌گیری، غیر احتمالی ساده و روش گروه‌بندی، بر مبنای روش تخصیص تصادفی ساده(قرعه کشی) و روش جمع‌آوری داده‌ها، طولی و آینده‌نگر بود. واحد مورد بررسی و واحد نمونه، مردان هموفیلی شدید A مبتلا به پوکی استخوان تعریف شد.

از میان بیماران هموفیلی شدید A مراجعه‌کننده به بیمارستان سیدالشهدا اصفهان، ۳۶ نفر داوطلب مبتلا به پوکی استخوان در دامنه سنی ۳۵-۱۸ سال و نمایه توده بدن ۲۹-۲۲ کیلوگرم بر متر مربع انتخاب شدند. همه بیماران دوز پروفیلاکسی فاکتور ۸ را در طول مداخله دریافت می‌کردند و سابقه هپاتیت B ، C و مصرف داروهای اثرگذار بر متابولیسم استخوان را نداشتند. طبق معیارهای WHO (World Health Organization)، میزان تراکم استخوان(BMD) در نواحی سر استخوان فمور و مهره‌های کمر قبل از ورود به مطالعه، ۲/۵- >Tscore بود(۳۸). بیماران در صورت داشتن فعالیت ورزشی منظم حداقل از یک سال قبل(منظور از ورزش منظم حداقل ۳۰ دقیقه در روز و ۳ روز در هفته می‌باشد)، داشتن مفصل هدف حاد که قابلیت انجام تمرین‌های مقاومتی به تشخیص پزشک متخصص هموفیلی وجود نداشت، هورمون درمانی در ۶ ماه گذشته و قطع جلسات درمانی به هر دلیل از مطالعه حذف شدند(۳۹، ۳۸). از ۷۰ بیمار هموفیلی شدید A پس از غربالگری و مد نظر قرار دادن معیارهای اولیه، تنها ۳۶ نفر وارد مطالعه شدند. بیماران بعد از انجام معاینات توسط پزشک متخصص هموفیلی و کسب شرایط ورود و تکمیل فرم رضایت داوطلبانه، به صورت تصادفی به ۳ گروه تمرین مقاومتی(N =۱۲ و میانگین سنی ۴/۴۵ ± ۲۷/۱ سال)، گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF (N=۱۲ و میانگین سنی ۴/۵۷ ± ۲۵/۴ سال) و گروه کنترل(N=۱۲ و میانگین سنی ۳/۵ ± ۲۶/۵۸ سال) تقسیم شدند. از همه افراد خواسته شد تا پایان مطالعه، وضعیت فعالیت بدنی، تغذیه و مصرف دارویی خود را تغییر ندهند. مراحل انجام مطالعه توسط کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه تربیت مدرس تصویب شد.

لازم به ذکر است که جمعاً ۴ نفر موفق به اتمام طرح نشدند که دلایل آن دشواری رفت و آمد به درمانگاه(۱ نفر از گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF)، مفصل هدف حاد (۱ نفر از گروه تمرین مقاومتی) و شرکت نامنظم در برنامه تمرینی(۲ نفر از گروه تمرین مقاومتی) بود. در نهایت در گروه‌های مداخله جمعاً ۲۰ نفر(هر گروه ۱۰ نفر) موفق به اتمام طرح شدند. در ابتدای مطالعه برای هر فرد از گروه‌های تمرینی، مقدار(Reptetition Maximum) ۱۰ RM برای ورزش مورد نظر تعیین شده و بر اساس آن یک

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]

تکرار بیشینه با استفاده از فرمول 10RM=0.75*1RM محاسبه شد(۴۰). برای حرکات اسکات، پرس پا و اکستانسیون کمر جهت رعایت ملاحظات اخلاقی در این بیماران، میزان(RM ۱) یک تکرار بیشینه تعیین نشد. در هر دو گروه تمرینی، افراد ابتدا ۵ دقیقه تمرینات کششی مربوط به گروه عضلات تمرین‌کننده را به عنوان گرم کردن و در پایان نیز ۵ دقیقه به عنوان سرد کردن انجام دادند، سپس به ترتیب حرکات اسکات (Squat)، پرس پا(Leg Press)، پرس شانه(Shoulder Press)، پرس سینه(Chest Press)، اداکشن کتف‌ها(Scapular Retraction)، فلکسیون ران (Hip Flexion)، ابداکسیون ران(Hip Abduction)، اکستانسیون ران(Hip Extension)، اکستانسیون زانو(Knee Extension) و اکستانسیون کمر(Back Extension) را انجام دادند(۴۳-۴۱).

برنامه گروه تمرین مقاومتی شش هفته، سه جلسه در هفته به اندازه ۲ ست از هر حرکت و هر جلسه شامل انجام تمرین‌های مقاومتی به مدت ۴۰-۳۰ دقیقه و ۳۰ دقیقه میدان الکترومغناطیسی پالسی به صورت پلاسبو بود. این برنامه در گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF ، شش هفته، سه جلسه در هفته به اندازه ۲ ست از هر حرکت، ۳۰ دقیقه تمرین‌های مقاومتی و سپس ۳۰ دقیقه تحریک PEMF بود. میدان الکترومغناطیس پالسی در هر دو گروه با شدت ۴۰ گوس، شکل موج مربعی و فرکانس ۳۰ هرتز اعمال شد. به این منظور از دستگاه مگنتوتراپی ساخت کمپانی فیزیولاین ایتالیا با استاندارد استفاده شد. پارامترهای لحاظ شده برای تحریک، بر متابولیسم استخوان مؤثر هستند(۴۴). تمرین‌های مقاومتی به صورت پیش رونده در دو هفته اول با شدت ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه، در هفته دوم با ۵۵ درصد یک تکرار بیشینه و در دو هفته سوم با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. تعداد تکرار در گروه تمرین‌های مقاومتی در هفته‌های اول، سوم و پنجم ۱۰ تکرار حرکت در هر ست و در هفته‌های دوم، چهارم و ششم ۱۵ تکرار حرکت در هر ست بود و در گروه تمرین‌های مقاومتی توأم با PEMF، در هفته‌های اول، سوم و پنجم ۵ تکرار و در هفته‌های دوم، چهارم و ششم ۱۰ تکرار حرکت در هر ست بود. فاصله استراحت بین هر تکرار ۱۰ ثانیه و بین هر گروه تمرین، یک تا دو دقیقه بود.

از افراد گروه کنترل درخواست شد رژیم غذایی و فعالیت بدنی قبل از مطالعه را حفظ کنند و هر گونه تغییر در فعالیت معمول و رژیم غذایی و دارویی را گزارش نمایند.

داده‌های مربوط به ویژگی‌های تن سنجی و شاخص‌های سرم کلسیم، فسفر، آلکالن فسفاتاز کل و کورتیزول(به عنوان شاخصی جهت ارزیابی میزان سرکوب فعالیت تشکیل استخوان)، در هر ۳ گروه قبل و بعد از ۶ هفته اندازه‌گیری شد. ویژگی‌های تن سنجی شامل قد، وزن، BMI (Body Mass Index) ، FFM (Fat Free Mass) و درصد چربی بدن بود. با استفاده از کالیپر(هلند)، درصد چربی بدن افراد در سه ناحیه پشت بازو، پکتورال و ساب اسکاپولا اندازه‌گیری شد و در هر مورد مقدار میانگین بر حسب میلی‌متر ثبت شد، سپس حاصل جمع این سه میانگین محاسبه شد و بر اساس نموگرام، درصد چربی فرد تعیین شد(۴۵). FFM هم از تفاضل چربی از وزن کل بدن به دست آمد(۴۶).

بعد از اطمینان از ناشتا بودن، به میزان ۵ میلی‌لیتر خون از ورید آنتی‌کوبیتال راست یا چپ توسط پرستار مجرب در امر خون‌گیری، بین ساعات ۱۱-۹ صبح تهیه شد و با استفاده از سانتریفوژ با سرعت ۲۳۰۰-۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه، سرم به روش استاندارد، استخراج و تا زمان اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

میزان آلکالن فسفاتاز کل با استفاده از کیت ALP Parsazmun ، تهران، ایران(حساسیت µL ۳، درصد ضریب تغییرات :۱/۵) و به روش فوتومتری سینتیکی استاندارد شده مطابق با DGKC ، از روی نمونه سرم افراد مورد مطالعه سنجیده شد(۴۷).

میزان کورتیزول سرم با استفاده از کیت دیاگنوستیکا، (کانادا) مورد سنجش قرار گرفت.

میزان کلسیم خون با استفاده از آزمایش فوتومتریCPC (Cresol Phthalien Complexone) انجام شد. کیت به کار گرفته شده Calcium Parsazmun ، تهران، ایران با حساسیت mg/dL ۰/۲ و درصد ضریب تغییرات ۲/۹ بود.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]

هم‌چنین میزان فسفر خون با استفاده از آزمایش فوتومتری در محدوده ماورا بنفش انجام شد. کیت مورد استفاده Phosphorous Parsazmun ، تهران، ایران با حساسیت ۰/۷ mg/dL و درصد ضریب تغییرات ۳/۶ بود.

با استفاده از آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف مشخص شد که تمامی داده‌های مورد بررسی دارای توزیع نرمال هستند. بنابراین برای بررسی یافته‌ها از آزمون‌های آماری پارامتریک استفاده شد. برای تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنادار پارامترها، از مقایسه درصد تغییرات به کمک آنالیز واریانس یک طرفه وآزمون تکمیلی توکی استفاده شد. برای مقایسه نتایج قبل و بعد در هر گروه به تنهایی، از آزمون تی زوج استفاده شد. در تمامی محاسبات، سطح معناداری با حدود اطمینان ۹۵ درصد لحاظ شد.

یافته‌ها

قبل از شروع مطالعه، هیچ تفاوت معناداری بین گروه‌ها از نظر متغیرهای تن‌سنجی مشاهده نشد(جدول ۱).

افراد گروه تمرین مقاومتی، ۰/۴۵ درصد کاهش وزن نسبت به شروع مطالعه نشان دادند که این اختلاف معنادار بود(p=۰/۰۴)، داده‌های BMI نسبت به شروع مطالعه ۰/۴۵ درصد کاهش نشان داد که این اختلاف نیز معنادار بود(p=۰/۰۱). توده چربی در افراد گروه تمرین مقاومتی نسبت به شروع مطالعه به اندازه ۳/۳۷ درصد کاهش یافت که این مقدار کاهش از لحاظ آماری معنادار بود(p=۰/۰۴).

اما در مقابل افزایش ۰/۴۵ درصدی توده بدون چربی نسبت به زمان قبل از مداخله، از لحاظ آماری معنادار نبود(p=۰/۳۶)(جدول ۱). در افراد گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF ، مقادیر مربوط به وزن، ۰/۵۵ درصد نسبت به شروع مطالعه کاهش نشان داد که این اختلاف معنادار بود(p=۰/۰۴). داده‌های BMI نسبت به شروع مطالعه ۰/۷۴درصد کاهش نشان داد که این اختلاف نیز معنادار بود(p=۰/۰۱). توده چربی در افراد گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF نسبت به شروع مطالعه به اندازه ۶/۶۷ درصد کاهش یافت که این مقدار کاهش از لحاظ آماری معنادار نبود. افزایش ۰/۶۴ درصدی توده بدون چربی نسبت به زمان قبل از مداخله، از لحاظ آماری معنادار نبود(جدول ۱).

در افراد گروه کنترل، فقط مقدار وزن به اندازه ۰/۳۳ درصد، نسبت به شروع مطالعه افزایش معنادار نشان داد(p=۰/۰۴). البته در این گروه مقدار توده چربی اندازه‌گیری شده در جلسه آخر، افزایش نزدیک به معناداری نسبت به قبل را داشت(p=۰/۰۶)(جدول ۱).

نتایج آزمون توکی بین وزن و BMI افراد گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF نسبت به گروه کنترل(به ترتیب p=۰/۰۵ و p=۰/۰۱)، اختلاف معنادار نشان داد(جدول ۱).

آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، اختلاف معناداری در مقادیر پایه آلکالن فسفاتاز کل، کلسیم، فسفر و کورتیزول نشان نداد(جدول ۲). مقدار Ca خون متعاقب ۶ هفته

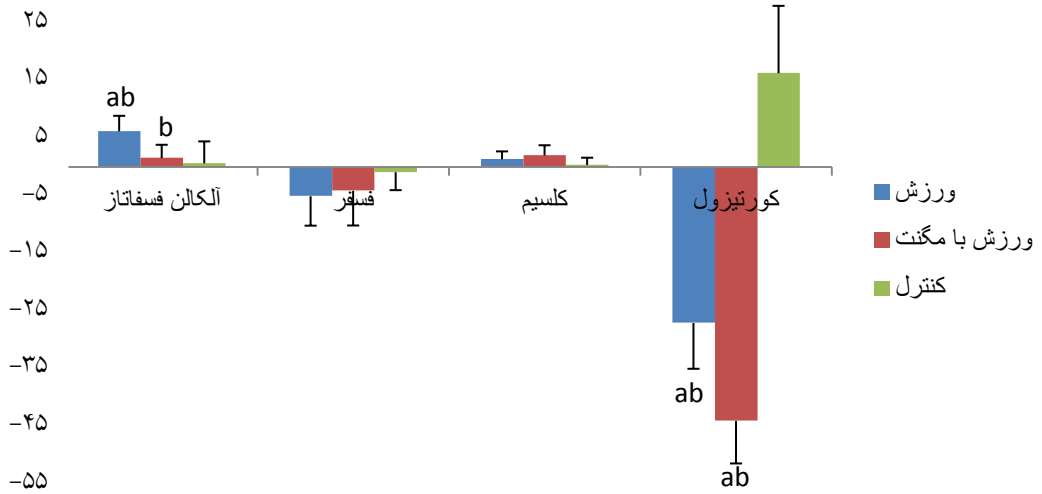
جدول ۱: جدول داده‌های آنتروپومتریک قبل و بعد از ۶ هفته در سه گروه(میانگین± انحراف معیار)

متغیر	گروه تمرین مقاومتی(۱)		گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF (۲)		گروه کنترل(۳)	
	جلسه اول	جلسه آخر	جلسه اول	جلسه آخر	جلسه اول	جلسه آخر
قد (m)	۱/۶۶ ± ۰/۱۰	۱/۶۶ ± ۰/۱۰	۱/۶۶ ± ۰/۱۰	۱/۶۶ ± ۰/۱۰	۱/۶۶ ± ۰/۰۸	۱/۶۶ ± ۰/۰۸
وزن (kg)	۶۵/۳ ± ۱۲/۲۵	۶۴/۹ * ± ۱۱/۹۴	۶۴/۳ ± ۱۰/۷۹	$ * ۶۴ ± ۱۰/۷۱	۶۳/۲۵ ± ۹/۲۳	* ۶۳/۵ ± ۹/۶۱
BMI (kg/m^2)	۲۳/۴۵ ± ۱/۵۲	۲۳/۲۷ * ± ۱/۴۴	۲۳/۰۴ ± ۱/۱۶	$ * ۲۲/۹۳ ± ۱/۱۸	۲۲/۷۸ ± ۱/۰۴	۲۲/۸۶ ± ۱/۱۲
توده چربی (kg)	۹/۷۷ ± ۵/۸۲	۹ * ± ۵/۴۳	۸/۱۳ ± ۴/۸۲	$* ۷/۷۸ ± ۴/۶۸	۸/۴۵ ± ۴/۳۷	* ۸/۶۲ ± ۴/۵
توده غیر چربی (kg)	۵۵/۵۲ ± ۶/۹۸	۵۵/۸۸ ± ۷/۰۶	۵۶/۱۶ ± ۶/۹۰	۵۶/۳۹ ± ۶/۷۱	۵۴/۷۶ ± ۶/۷۱	۵۴/۶۷ ± ۶/۲۷

$: نشانگر تفاوت معنادار هر گروه نسبت به گروه کنترل

*: نشانگر اختلاف معنادار بین قبل و بعد از ۶ هفته در هر گروه

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]



نمودار ۱: درصد تغییرات سطوح کورتیزول، آلکالن فسفاتاز، کلسیم و فسفر، قبل و بعد از ۶ هفته در سه گروه(a : نشانگر تغییر معنادار نسبت به گروه کنترل b : نشانگر تغییر معنادار نسبت به مقادیر پایه در هر گروه)

جدول ۲: جدول داده‌های سرم خون قبل و بعد از ۶ هفته و در سه گروه (Mean ± SD)

متغیر	گروه تمرین مقاومتی (۱)		گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF (۲)		گروه کنترل (۳)	
	جلسه اول	جلسه آخر	جلسه اول	جلسه آخر	جلسه اول	جلسه آخر
آلکالن فسفاتاز (U/L)	۴۲ ± ۲۳۹	۴۳± ۲۴۲ * $	۶۵ ± ۲۳۶	۶۵ ± ۲۴۹ *	۳۲ ± ۲۳۸	۴۵ ± ۲۴۰
کورتیزول (µg/dL)	۷/۸۶ ± ۲۱/۷۶	۴/۷۱ ± ۱۱/۶۵ * $	۵/۸۸ ± ۱۶/۷	۶/۲ ± ۱۲/۲۱ * $	۶/۴۴ ± ۱۸/۶۶	۵/۸۱ ± ۲۰/۱۸
کلسیم (mg/dL)	۰/۳۸ ± ۹/۳۳	۰/۲۵ ± ۹/۵	۰/۳۴ ± ۸/۷۲	۰/۲۴ ± ۸/۸۳	۰/۴۵ ± ۹/۰۷	۰/۴۱ ± ۹/۰۹
فسفر (mg/dL)	۰/۵۲ ± ۴/۳۱	۰/۷۲ ± ۴/۰۹	۰/۵۳ ± ۴/۴	۰/۵۳ ± ۴/۱۳	۰/۴ ± ۴/۱۲	۰/۵۴ ± ۴/۰۸

$: نشانگر تفاوت معنادار هر گروه نسبت به گروه کنترل

*: نشانگر اختلاف معنادار بین قبل و بعد از ۶ هفته در هر گروه

درمان در گروه تمرین مقاومتی، ۱/۳۸ درصد و در گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF ، ۲/۰۱ درصد افزایش و در گروه کنترل ۰/۳۹ درصد کاهش غیر معنادار نسبت به مقادیر پایه داشت. در پایان ۶ هفته مداخله، اختلاف معناداری بین سه گروه از این لحاظ یافت نشد(نمودار ۱).

میزان فسفر خون بعد از ۶ هفته مداخله در بین سه گروه اختلاف معناداری نشان نداد. میزان آلکالن فسفاتاز در افراد گروه تمرین مقاومتی با ۶/۱۵ درصد افزایش معنادار و در گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF ، با ۱/۵۸ درصد افزایش معنادار نسبت به شروع مطالعه همراه بود (۰/۰۳ =p)، در حالی که افزایش ۰/۶۷ درصدی این آنزیم در افراد گروه کنترل نسبت به زمان شروع مطالعه معنادار نبود. آزمایش آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تکمیلی توکی حاکی از اختلاف معنادار گروه تمرین مقاومتی با گروه کنترل بود(۰/۰۰۱>p)(نمودار ۱).

میزان کورتیزول در افراد گروه تمرین مقاومتی با ۲۶/۶ درصد کاهش معنادار و در گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF ، با ۴۳/۳۲ درصد کاهش معنادار نسبت به شروع مطالعه همراه بود(۰/۰۳ =p)، در حالی که افزایش ۱۶/۰۷ درصدی این آنزیم در افراد گروه کنترل نسبت به زمان

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]

شروع مطالعه معنادار نبود. آزمایش آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تکمیلی توکی حاکی از اختلاف معنادار گروه‌های تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی توام با PEMF با گروه کنترل بود($p<۰/۰۰۱$)(نمودار ۱).

بحث

استئوپنی و استئوپروز از مشکلات عمده کودکان و افراد بزرگسال هموفیلی متوسط و شدید است(۴۶). استئوپروز و هموفیلی دو بیماری مهم از لحاظ اجتماعی ـ اقتصادی است که تاثیر مهمی بر کیفیت زندگی افراد درگیر دارند. در واقع استئوپروز عامل تشدید کننده و وخیم‌کننده ضایعات هموفیلی است(۷).

با توجه به قیمت بالای فاکتورهای انعقادی و بیماری‌های ناشی از تزریق آن‌ها، توجه به درمان‌های مکمل غیر دارویی مانند تمرین‌های عضلانی و استفاده از مدالیته‌هایی مانند PEMF که در متابولیسم استخوان مؤثرند، در این بیماران اهمیت دارد. با استفاده از این روش‌ها، نه تنها میزان قدرت عضلات و تراکم استخوان بیماران افزایش می‌یابد، بلکه در بهبود دامنه حرکتی، کاهش فرکانس خونریزی و افزایش عملکرد آن‌ها نیز تاثیر دارد(۵۰، ۴۹، ۳۹).

علی‌رغم اطمینان از اهمیت تمرین‌های عضلانی در افزایش توان انقباضی، تسهیل مکانیزم‌های عصبی – عضلانی در حرکت و افزایش توانمندی فیزیکی، در بیماران هموفیلی به دلیل نقص فاکتورهای انعقادی همواره با خطر بالای خونریزی‌های عضلانی و مفصلی در حین و پس از انجام تمرین مواجه هستیم. لذا در مطالعه حاضر سعی شد با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها برنامه تمرین‌های مقاومتی با بار کمتر و تعداد بیشتر طراحی شود. با توجه به احتمال خونریزی به دنبال تمرین‌های مقاومتی، در گروه دوم تعداد تکرار تمرین‌ها کمتر شد و برای جبران آن میدان‌های الکترو مغناطیسی پالسی اضافه شد تا نتایج این گروه با گروه اول که تمرین‌هایی با تعداد بیشتر انجام شده بود مقایسه شود.

بعد از ۱۸ جلسه مداخله، درصد کاهش معنادار وزن و BMI و افزایش غیر معنادار توده چربی و بدون چربی در گروه تمرین مقاومتی توام با PEMF با گروه تمرین مقاومتی تفاوتی نشان نداد. افزایش هر چند ناچیز توده بدون چربی در گروه تمرین‌های مقاومتی با و بدون PEMF، نشان‌دهنده پاسخ افراد گروه به افزایش توده عضلانی است هر چند که در طی این ۱۸ جلسه، بیشتر با تطابق‌های عصبی- عضلانی در افزایش قدرت روبرو هستیم تا هایپرتروفی شدن بافت عضلانی و افزایش پروتئین‌های انقباضی و غیر انقباضی. از آن جایی که در بیماران هموفیلی به علت خونریزی، بی‌تحرکی و کاهش سطح فعالیت فیزیکی دیده می‌شود، بنابراین جلوگیری از تحلیل بافت عضله متعاقب خونریزی و بی‌تحرکی و در عین حال کاستن از میزان توده چربی بدن، در این گروه از بیماران می‌تواند استرس وارده به مفاصل هدف که ثبات عضلانی کمی دارند را کاهش دهد.

ورزش‌های مقاومتی، برای حفظ جرم و توده عضلانی و کاهش ذخیره چربی در بافت عضله مؤثر هستند(۵۱). در یک مطالعه آینده‌نگر توسط ریان و همکاران در زمینه اثر تمرین‌های مقاومتی بر BMD در ۱۰ مرد جوان و ۱۰ زن جوان در محدوده سنی ۲۹-۲۰ سال، مشخص گردید که بعد از مداخله وزن بدن و توده چربی، BMD به طور معنادار تغییر نکرده، درصد چربی بدن فقط در مردان جوان به طور معنادار تغییر کرد در حالی که توده بدون چربی در مردان و زنان افزایش معنادار نشان داد و BMI در زنان و مردان با افزایش ناچیز غیر معنادار همراه بود(۱۲). فالک و همکاران قدرت عضلات اکستنسور و فلکسور زانو و آرنج ۲۹ بیمار هموفیلی ۱۸-۸ سال را با استفاده از isokinetic dynamometer اندازه‌گیری کردند. در این مطالعه درصد چربی بدن بیماران هموفیلی به طور معناداری به علت سطح کم فعالیت فیزیکی آن‌ها نسبت به افراد کنترل بالاتر بود(۵۲).

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد تمرین مقاومتی همراه با میدان الکترومغناطیس پالسی خاموش یا روشن، سبب افزایش غیر واضح نسبت کلسیم به فسفر در گروه‌های درمانی شده است و با توجه به افزایش میزان فعالیت آنابولیسمی استخوان نسبت به فعالیت کاتابولیسمی، شاید این افزایش نه چندان معنادار، در میزان کلسیم خون به

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]

دلیل تغییرات در میزان ترشح هورمون پاراتیروئید رخ داده باشد. ورزش‌های مختلف نظیر ورزش‌های مقاومتی، میزان ترشح هورمون پاراتیروئید را افزایش می‌دهند، هم‌چنین تغییرات در میزان کلسیم و فسفر پلاسمای خون، در میزان ترشح این هورمون تاثیرگذار هستند. به نظر می‌رسد به عنوان نتیجه حاد ناشی از تمرین مقاومتی یا PEMF ، افزایشی در مقادیر ترشح این هورمون از غده پاراتیروئید صورت گرفته است که منجر به باز جذب کلسیم در سطح کلیوی و جذب بیشتر کلسیم در سطح گوارشی شده باشد. البته چون میزان تغییرات این هورمون متعاقب ۶ هفته مداخله سنجیده نشده است، تفسیر دقیق‌یافته فوق میسر نیست. هم‌چنین اگر امکان سنجش میزان کلسیم و فسفر ادرار نیز وجود می‌داشت، درباره اثر سیستماتیک این نوع از مداخلات روی یون‌های ضروری بدن، اظهار نظر بهتری می‌توانست صورت بگیرد.

در مطالعه صورت گرفته توسط جیوردانو، نیز میزان کلسیم و فسفر خون و ادرار بعد از گذشت ۸ هفته مگنتوتراپی در بانوان مونوپوز مبتلا به پوکی استخوان، تغییر معناداری نداشت(۵۳). القای ۱۲ هفته میدان PEMF بر موش‌های کنترل شده و موش‌هایی که بدون تخمدان و تحت درمان با PEMF بودند نیز، تغییر معناداری در میزان کلسیم و فسفر سرم در پی نداشت(۵۴).

آنزیم فسفاتاز قلیایی تام برای مینرالیزیشن و رسوب کلسیم در بافت استخوان بسیار ضروری است. اما از آن جا که قسمت‌های مختلف دیگری از بدن نظیر کلیه ها، روده و سایر نسوج در مقادیر این آنزیم در سرم خون دخالت دارند، سنجش میزان این آنزیم به تنهایی به عنوان روشی غیر اختصاصی، جهت روشن نمودن وضعیت فعالیت آنابولیکی استخوان استفاده محدودی دارد و اندازه‌گیری شاخص‌های زیستی اختصاصی استخوان در مطالعه‌های آینده اهمیت خواهد داشت(۳۲).

در مطالعه جینگ و همکاران بعد از ۸ هفته القای میدان، میزان آنزیم فسفاتاز قلیایی تام و کلسیم در سرم rat های مبتلا به دیابت، افزایش پیدا کرد، که همسو با نتیجه این مطالعه است(۵۵). هم‌چنین در مطالعه شیگوایموتو و همکاران بر روی rat های بدون تخمدان، انجام ورزش‌های مقاومتی باعث افزایش معنادار این آنزیم نسبت به گروه کنترل شد(۵۶). در مطالعه روغنی و همکاران بعد از ۶ هفته ورزش هوازی پیاده روی با و بدون جلیقه وزن دار، تفاوت معناداری در آلکالن فسفاتاز بین گروه کنترل و درمان، گزارش نشد(۳۸).

افزایش فعالیت ایزو آنزیم استخوانی آلکالین فسفاتاز، نشانگر افزایش فعالیت سنتزی استخوان به خصوص اوستئوبلاست‌ها، به عنوان خواستگاه این آنزیم، می‌باشد. البته سنجش دقیق میزان فعالیت‌های آنابولیسمی و کاتابولیسمی مربوط به متابولیسم استخوان، به طور اختصاصی، با تعیین تغییرات مارکرهایی نظیر(Bone Specific Alkaline Phosphatase) BSALP (به عنوان ایزوآنزیم اختصاصی در تبیین میزان فعالیت سنتزی استخوان) و (N-terminal telopeptide of type I collagen) NTX (به عنوان ماده حاصل از تجزیه کلاژن ماتریکس استخوانی، تولیدی توسط فعالیت بازجذبی اوستئوکلاست‌ها و مبین تخریب بافت) و یا سایر زیست شاخص‌های مربوط به این موضوع عملی‌تر خواهد بود و تفسیر دقیق‌تر فعالیت متابولیسمی استخوان متعاقب مداخلات مختلف ممکن خواهد شد(۵۸، ۵۷).

کورتیزول مهم‌ترین استرس هورمون بدن است که به عنوان کاتالیزوری در پیشبرد فرآیند تخریب پروتئین‌های بدن و تولید آمینواسیدها دخالت دارد. در شرایط پر استرس و مزمن مختلف نظیر بیماری کوشینگ، نقش افزایش ترشح این هورمون در تحلیل تراکم بافت استخوان و ایجاد شرایط پاتولوژیک نظیر پوکی استخوان کاملاً اثبات شده است (۶۰، ۵۹).

پس از گذشت ۶ هفته در گروه‌های تمرینی مشخص شد که میزان این هورمون در جهتی مطلوب نسبت به مقادیر پایه و کنترل کاهش معناداری داشته است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که انجام ورزش‌های مقاومتی با و بدون اعمال میدان‌های الکترو مغناطیس پالسی، حداقل ظرف مدت زمان ۶ هفته، با شدت و فرکانس و بازه زمانی پیشنهاد شده در این مطالعه، نه تنها در افزایش فعالیت سنتزی بافت استخوان مؤثر بوده است، بلکه در کاهش فعالیت باز جذبی استخوان نیز تاثیر داشته است. با توجه به

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]

این که بیماران هموفیلی و خصوصاً نوع شدید، جزء دسته بیماران کم تحرک بوده و ترس از خونریزی مجدد عضلانی- اسکلتی موجب کاهش فعالیت‌های عملکردی و پیشرفت هموفیلیک آرتروپاتی می‌شود، استفاده از روش‌هایی ارزان و در دسترس نظیر Weight Cuff جهت استفاده در منزل، برای افزایش قدرت عضله و کمیت بافت استخوان در این گروه از بیماران می‌تواند به راحتی و با توجه به شدت مناسبی که توسط درمانگر برای آن شخص تعیین شده، انجام شود. از طرفی استفاده از میدان‌های الکترومغناطیس پالسی می‌تواند در کسب نتایج فوق در بیماران هموفیلی که دچار مفاصل انکلیوز و دفورمیتی‌های فیکس شده هستند و توانایی انجام ورزش‌های مقاومتی را ندارند، کمک‌کننده باشد. در مجموع در دو گروه تمرین‌های مقاومتی با تکرار بیشتر(گروه ۱) و تکرار کمتر با استفاده توام از میدان‌های الکترو مغناطیسی پالسی(گروه ۲)، روند تغییر پارامترهای اندازه‌گیری شده مشابه بود البته کاهش توده چربی و شاخص توده بدن (BMI) فقط در گروه دوم نسبت به کنترل معنادار بود که شاید مبین نقش مثبت PEMF در این ارتباط باشد. هم‌چنین افزایش آلکالن فسفاتاز کل فقط در گروه ۱ نسبت به کنترل معنادار بود که احتمالاً نشان‌دهنده اثر واضح‌تر تمرین‌های مقاومتی بر این متغیر است. به هر حال نتایج نشان می‌دهد برای کاهش احتمال خونریزی‌های مفصلی و عضلانی در بیماران هموفیلی شدید، می‌توان تمرین‌های سبک‌تر را با میدان‌های الکترو مغناطیس توام نمود و از افت عملکرد عضلانی و پوکی‌های استخوانی پیشگیری کرد. البته کاربرد میدان‌های الکترومغناطیس و نقش آن در ویژگی‌های آنتروپومتریک و زیست شاخص‌های استخوانی باید به صورت جداگانه در مطالعه‌های آینده بررسی و با اثر تمرین‌های مقاومتی مقایسه گردد. گنجاندن برنامه‌های تمرین مقاومتی کنترل شده در درمان بیماران هموفیلی، یک ضرورت غیر قابل اجتناب است که توانمندی عضلانی- عصبی- استخوانی آن‌ها را حفظ می‌کند و خطرات ناشی از باورهای نادرست در مواجه با این بیماران را کاهش می‌دهد. متاسفانه آموزه‌هایی مانند کاهش فعالیت و عدم توانایی برای شرکت در برنامه‌های ورزشی حتی کنترل شده، این بیماران را از حضور در عرصه‌های زندگی معمول دور کرده به خصوص این که دریافت فاکتور پروفیلاکسی نیز همواره از محدودیت‌های کشور بوده است. لذا انجام مطالعه‌های مشابه می‌تواند در تغییر این باورها مؤثر بوده و این بیماران کودک، نوجوان و جوان را به زندگی نسبتاً طبیعی برگرداند.

نتیجه‌گیری

پیرو ۶ هفته تمرین مقاومتی و تمرین سبک تر توام با PEMF ، از میزان توده چربی بدن در بیماران هموفیلی شدید A مبتلا به پوکی استخوان کاسته شد. هم چنین تاثیر ناشی از انجام ۶ هفته تمرین مقاومتی با تکرار بیشتر و تکرار کمتر با استفاده توام میدان‌های الکترو مغناطیسی پالسی، نشان از افزایش فعالیت سنتزی استخوان و کاهش فعالیت باز جذب استخوان در این گروه از افراد دارد. با توجه به این که این بیماران بسیار کم تحرک بوده و ترس از خونریزی عضلانی- اسکلتی موجب کاهش فعالیت‌های عملکردی و افزایش توده چربی می‌شود، استفاده از روش‌های تمرین عضلانی برای افزایش قدرت عضله و بهبود متابولیسم بافت استخوان با در نظر گرفتن شدت مناسبی که توسط درمانگر برای آن شخص تعیین شده، در منزل قابل انجام خواهد بود. از طرفی استفاده از میدان‌های الکترو مغناطیس پالسی می‌تواند در کنار تمرین‌های سبک‌تر(برای پیشگیری از خونریزی‌های عضلانی- مفصلی) نیز باعث افزایش فعالیت مینرالیزیشن بافت استخوانی بشود که به نظر می‌رسد در بیماران هموفیلی با دفورمیتی‌های فیکس شده و مفاصل هدف انکلیوز، کمک‌کننده باشد.

تشکر و قدردانی

نتایج ارایه شده در این مطالعه حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس است که بدین‌وسیله نویسندگان مراتب قدردانی خود را از مسؤولین پژوهشی دانشگاه اعلام می‌نمایند. هم چنین از همکاری شایان توجه ریاست، پرسنل آزمایشگاه، بخش هموفیلی بیمارستان سیدالشهدا اصفهان و بیماران عزیزی که با حضور داوطلبانه خود امکان انجام مطالعه را فراهم آوردند قدردانی می‌شود.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]

References:

1- Soucie JM, Cianfrini C, Janco RL, Kulkarni R, Hambleton J, Evatt B, *et al*. Joint range-of-motion limitations among young males with hemophilia: prevalence and risk factors. Blood 2004; 103(7): 2467-73.

2- Rodriguez-Merchan EC, Goddard NJ, Lee CA. Musculoskeletal Aspect of Haemophilia. 1st ed. Oxford: Blackwell Science Ltd; 2000. p. 3-10, 48.

3- Mehdizadeh M, Kardoost M, Zamani G, Baghaeepour MR, Sadeghian K, Pourhoseingholi MA. Occurrence of haemophilia in Iran. Haemophilia 2009; 15(1): 348-51.

4- Gerstner G, Damiano ML, Tom A, Worman C, Schultz W, Recht M, *et al*. Prevalence and risk factors associated with decreased bone mineral density in patients with haemophilia. Haemophilia 2009; 15(2): 559-65.

5- Falk B, Portal S, Tiktinsky R, Zigel L, Weinstein Y, Constantini N, *et al*. Bone properties and muscle strength of young haemophilia patients. Haemophilia 2005; 11(4): 380-6.

6- Khawaji M, Akesson K, Berntorp E. Long-term prophylaxis in severe haemophilia seems to preserve bone mineral density. Haemophilia 2009; 15(1): 261-6.

7- Wallny TA, Scholz DT, Oldenburg J, Nicolay C, Ezziddin S, Pennekamp PH, *et al*. Osteoporosis in haemophilia - an underestimated comorbidity? Haemophilia 2007; 13(1): 79-84.

8- Tlacuilo-Parra A, Morales-Zambrano R, Tostado-Rabago N, Esparza-Flores MA, Lopez-Guido B, Orozco-Alcala J. Inactivity is a risk factor for low bone mineral density among haemophilic children. Br J Haematol 2008; 140(5): 562-7.

9- Iorio A, Fabbriciani G, Marcucci M, Brozzetti M, Filipponi P. Bone mineral density in haemophilia patients. A meta-analysis. Thromb Haemost 2010; 103(3): 596-603.

10- Khawaji M, Astermark J, Von Mackensen S, Akesson K, Berntorp E. Bone density and health-related quality of life in adult patients with severe haemophilia. Haemophilia 2011; 17(2): 304-11.

11- Ryan AS, Trueth MS, Hunter GR, Elahi D. Resistive Training Maintains Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. Calcif Tissue Int 1998; 62(4): 295-9.

12- Ryan AS, Ivey FM, Hurlbut DE, Martel GF, Lemmer JT, Sorkin JD, *et al*. Regional bone mineral density after resistive training in young and older men and women. Scand J Med Sci Sports 2004; 14(1): 16-23.

13- Tsuzuku S, Shimokata H, Ikegami Y, Yabe K, Wasnich RD. Effects of high versus low-intensity resistance training on bone mineral density in young males. Calcif Tissue Int 2001; 68(6): 342-7.

14- Tiktinsky R, Falk B, Heim M, Martinovitz U. The effect of resistance training on the frequency of bleeding in haemophilia patients: a pilot study. Haemophilia 2002; 8(1): 22-7.

15- Gomis M, Querol F, Gallach JE, González LM, Aznar JA. Exercise and sport in the treatment of haemophilic patients: a systematic review. Haemophilia 2009; 15(1): 43-54.

16- Hill K, Fearn M, Williams S, Mudge L, Walsh C, McCarthy P, *et al*. Effectiveness of a balance training home exercise programme for adults with haemophilia: a pilot study. Haemophilia 2010; 16(1): 162-9.

17- Broderick CR, Herbert RD, Latimer J, Curtin JA, Selvadurai HC. The effect of an exercise intervention on aerobic fitness, strength and quality of life in children with haemophilia (ACTRN012605000224628). BMC Blood Disord 2006; 6: 2.

18- Huang LQ, He HC, He CQ, Chen J, Yang L. Clinical update of pulsed electromagnetic fields on osteoporosis. Chin Med J (Engl) 2008; 121(20): 2095-9.

19- Aaron RK, Ciombor DM, Jolly G. Stimulation of experimental endochondral ossification by low-energy pulsing electromagnetic fields. J Bone Miner Res 1989; 4(2): 227-33.

20- Tabrah F, Hoffmeier M, Gilbert F Jr, Batkin S, Bassett CA. Bone density changes in osteoporosis-prone women exposed to pulsed electromagnetic fields (PEMFs). J Bone Miner Res 1990; 5(5): 437-42.

21- Chang K, Chang WH, Huang S, Huang S, Shih C. Pulsed electromagnetic fields stimulation affects osteoclast formation by modulation of osteoprotegerin, RANK ligand and macrophage colony-stimulating factor. J Orthop Res 2005; 23(6): 1308-14.

22- Chao EY, Inoue N. Biophysical stimulation of bone fracture repair, regeneration and remodelling. Eur Cell Mater 2003; 6: 72-84; discussion 84-5.

23- Pilla AA. Low-intensity electromagnetic and mechanical modulation of bone growth and repair: are they equivalent? J Orthop Sci 2002; 7(3): 420-8.

24- Funk RH, Monsees T, Ozkucur N. Electromagnetic effects - From cell biology to medicine. Prog Histochem Cytochem 2009; 43(4): 177-264.

25- Kanje M, Skottner A, Lundborg G, Sjöberg J. Does insulin-like growth factor I (IGF-1) trigger the cell body reaction in the rat sciatic nerve? Brain Res 1991; 563(1-2): 285-7.

26- Kinney BM. Pulsed electromagnetic field therapy in plastic surgery. Aesthetic Surgery Journal 2005; 25(1): 87-91.

27- Roland D, Ferder M, Kothuru R, Faierman T, Strauch B. Effects of pulsed magnetic energy on a microsurgically transferred vessel. Plast Reconstr Surg 2000; 105(4): 1371-4.

28- Markov MS, Pilla A.A. Electromagnetic field stimulation of soft tissue. pulsed radio frequency treatment of postoperative pain and edema. Wounds 1995; 7: 143-51.

29- Yildiz M, Cicek E, Cerci SS, Cerci C, Oral B, Koyu A. Influence of electromagnetic fields and protective effect of CAPE on bone mineral density in rats. Arch Med Res 2006; 37(7): 818-21.

30- Jansen JH, van der Jagt OP, Punt BJ, Verhaar JA, van Leeuwen JP, Weinans H, *et al*. Stimulation of osteogenic differentiation in human osteoprogenitor cells by pulsed electromagnetic fields: an *in vitro* study. BMC Musculoskelet Disord 2010; 11: 188.

31- Lohmann CH, Schwartz Z, Liu Y, Guerkov H, Dean DD, Simon B, *et al*. Pulsed electromagnetic field

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]

stimulation of MG63 osteoblast-like cells affects differentiation and local factor production. J Orthop Res 2000; 18(4): 637-46.
32- Adami S, Gatti D, Viapiana O, Fiore CE, Nuti R, Luisetto G, *et al*. Physical activity and bone turnover markers: a cross-sectional and a longitudinal study. Calcif Tissue Int 2008; 83(6): 388-92.
33- Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD, Nelson ME, Yingling VR; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health. Med Sci Sports Exerc 2004; 36(11): 1985-96.
34- Thomas L. Clinical laboratory diagnostics. 1st ed. Frankfurt: TH-Books Verlagsgesellchaft; 1998. p. 192-202.
35- Shultz TD, Bollman S, Kumar R. Decreased intestinal calcium absorption *in vivo* and normal brush border membrane vesicle calcium uptake in cortisol-treated chickens: evidence for dissociation of calcium absorption from brush border vesicle uptake. Proc Natl Acad Sci U S A 1982; 79(11): 3542-6.
36- Knight RP Jr, Kornfeld DS, Glaser GH, Bondy PK. Effects of intravenous hydrocortisone on electrolytes of serum and urine in man. J Clin Endocrinol Metab 1995; 15(2): 176-81.
37- Talbott SM. Cortisol, Connective Tissue, Osteoporosis, and Arthritis. Cortisolconnection; 2009 [updated 2009; cited]; URL: Available from: 2009 cortisolconnecion.com
38- Roghani T, Torkaman G, Movasseghe S, Hedayati M, Goosheh B, Bayat N. Effects of short-term aerobic exercise with and without external loading on bone metabolism and balance in postmenopausal women with osteoporosis. Rheumatol Int 2012. [Epub ahead of print]
39- Mulvany R, Zucker-Levin AR, Jeng M, Joyce C, Tuller J, Rose JM, *et al*. Effects of a 6-week, individualized, supervised exercise program for people with bleeding disorders and hemophilic arthritis. Phys Ther 2010; 90(4): 509-26.
40- Kisner C, Colby LA. Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. 5th ed. Philadelphia: FA Davis; 2007. p. 157-8, 161-2.
41- Hingorjo MR, Syed S, Qureshi MA. Role of exercise in osteoporosis prevention--current concepts. J Pak Med Assoc 2008; 58(2): 78-81.
42- Lirani-Galvão AP, Lazaretti-Castro M. Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis. Arq Bras Endocrinol Metabol 2010; 54(2): 171-8.
43- Seguin R, Nelson ME. The benefits of strength training for older adults. Am J Prev Med 2003; 25(3 Suppl 2): 141-9.
44- Bassett CA. Beneficial effects of electromagnetic fields. J Cell Biochem 1993; 51(4): 387-93.
45- Pollock ML, Wilmore JH. Exercise in health and disease: Evaluation and prescription for prevention and rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1990. p. 333-45.
46- de Fijter WM, de Fijter CW, Oe PL, ter Wee PM, Donker AJ. Assessment of total body water and lean body mass from anthropometry, Watson formula, creatinine kinetics, and body electrical impedance compared with antipyrine kinetics in peritoneal dialysis patients. Nephrol Dial Transplant 1997; 12(1): 151-6.
47- Moss DW, Henderson AR. Clinical enzymology. In: Burtis CA, Ashwood ER. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 3rd ed. Philadelphia: W.B Saunders Company; 1999. p. 617-721.
48- Gallacher SJ, Deighan C, Wallace AM, Cowan RA, Fraser WD, Fenner JA, *et al*. Association of severe haemophilia A with osteoporosis: a densitometric and biochemical study. Q J Med 1994; 87(3): 181-6.
49- Tiktinsky R, Chen L, Narayan P. Electrotherapy: yesterday, today and tomorrow. Haemophilia 2010; 16 Suppl 5: 126-31.
50- Hilberg T, Herbsleb M, Puta C, Gabriel HH, Schramm W. Physical training increases isometric muscular strength and proprioceptive performance in haemophilic subjects. Haemophilia 2003; 9(1): 86-93.
51- Maltais ML, Desroches J, Dionne IJ. Changes in muscle mass and strength after menopause. J Musculoskelet Neuronal Interact 2009; 9(4): 186-97.
52- Falk B, Portal S, Tiktinsky R, Weinstein Y, Constantini N, Martinowitz U. Anaerobic power and muscle strength in young hemophilia patients. Med Sci Sports Exerc 2000; 32(1): 52-7.
53- Giordano N, Battisti E, Geraci S, Fortunato M, Santacroce C, Rigato M, *et al*. Effect of electromagnetic fields on bone mineral density and biochemical markers of bone turnover in osteoporosis: a single-blind, randomized pilot study. Current Therapeutic Research 2001; 62(3): 187-93.
54- Jing D, Shen G, Huang J, Xie K, Cai J, Xu Q, *et al*. Circadian rhythm affects the preventive role of pulsed electromagnetic fields on ovariectomy-induced osteoporosis in rats. Bone 2010; 46(2): 487-95.
55- Jing D, Cai J, Shen G, Huang J, Li F, Li J, *et al*. The preventive effects of pulsed electromagnetic fields on diabetic bone loss in streptozotocin-treated rats. Osteoporos Int 2011; 22(6): 1885-95.
56- Shiguemoto GE, Rossi EA, Baldissera V, Gouveia CH, de Valdez Vargas GM, de Andrade Perez SE. Isoflavone-supplemented soy yoghurt associated with resistive physical exercise increase bone mineral density of ovariectomized rats. Maturitas 2007; 57(3): 261-70.
57- Genant HK, Njeh CF. Radiology Masterclass: An update on the diagnosis of osteoporosis. Current Orthopedics 1999; 13(2): 144-55.
58- Singer FR, Eyre DR. Using biochemical markers of bone turnover in clinical practice. Cleve Clin J Med 2008; 75(10): 739-50.
59- Reini SA. Hypercortisolism as a potential concern for submariners. Aviat Space Environ Med 2010; 81(12): 1114-22.
60- Pereira RM, Delany AM, Canalis E. Cortisol inhibits the differentiation and apoptosis of osteoblasts in culture. Bone 2001; 28(5): 484-90.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]

Sci J Iran Blood Transfus Organ 2013; 10(1): 65-76

Original Article

The effect of resistance training with and without pulsed electromagnetic field on Ca, P, total ALP and cortisol in osteoporotic severe haemophilia A

Parhampour B.[1], Torkaman G.[1], Horfar H.[2], Hedayati M.[3], Ravanbod R.[4]

[1]*Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*
[2]*Seyed-al-Shohada Hospital, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
[3]*Cellular and Molecular, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
[4]*Comprehensive Haemophilia Treatment Center, Tehran, Iran*

Abstract

Background and Objectives

Considering the Wolf law, one of the ways treating osteoporosis is to apply physical loads. In this study, we compared the effect of progressive resistive exercise versus combined resistance training with pulsed electromagnetic fields on total ALP, calcium, phosphorus, and cortisol in severe Haemophilia A with osteoporosis.

Materials and Methods

Thirty two severe haemophilia A patients with osteoporosis (18-35 years) were assigned randomly to a resistance training (RT), resistance training with pulsed electromagnetic field (RTPEMF), and control groups. RT group performed trunk, upper and lower limb resistance exercises (progressively, as 50-60% 1RM) for approximately 30-40 min, and RTPEMF group was exposed to 30-minute PEMF with frequency of 30 Hz, and 40 Gauss as well as 30-minute resistance training with less repetitions 3 times a week for 6 weeks. Blood total ALP, Ca, P, and cortisol was measured before and after 6 weeks.

Results

Cortisol level decreased significantly in Rt and RTPEMF groups (12.21 ± 6.2 and 11.65 ± 4.71, respectively) compared to the control and baseline values (20.18 ± 5.81). Total ALP also increased significantly in RT and RTPEMF groups compared to baseline values; and compared to the control group (240 ± 45) it was only RT (242 ± 43) which showed significant ALP increase.

Conclusions

RT is effective to improve the bone metabolism in severe haemophilia A patients with osteoporosis. Less repetition of resistive exercises to decrease the risk of hemorrhage in hemophilic patients may be compensated for by using PEMF.

Key words: Hemophilia A, Electromagnetic Fields, Cortisol

Received: 13 Mar 2012
Accepted: 31 Jul 2012

Correspondence: Torkaman G., Phd of Medical Physics. Professor of Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University.
Postal Code: 1411713116, Tehran, Iran. Tel: (+9821) 82884509; Fax: (+9821) 82884555
E-mail: *torkamg@modares.ac.ir*

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-10-31]