مقاله پژوهشی
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
جلد سوم، شماره اول، زمستان ۱۳۸۲

اثرات فراصوت پالسی و ممتد در نواحی اطراف ستون مهره‌ای بر متغییرهای رفلکس هافمن عضله سه سر ساقی

حسین باقری[1*] ، غلامرضاعلیائی[2]، سعیدطالبیان[3]، محمدرضا هادیان[2]، ربکا هرمزیان[4]

خلاصه

سابقه و هدف: استفاده از امواج فراصوت و اثرات گرمایی و غیر گرمایی این امواج در درمان‌های فیزیوتراپی به خصوص در ناحیه کمر سابقه‌ای طولانی دارد. این پژوهش با هدف بررسی اثرات گرمایی و غیرگرمایی فراصوت بر ریشه‌های عصبی در ناحیه پاراورتبرال S2، S1 بر متغیرهای رفلکس هافمن انجام شده است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش ۱۴ نفر از خانم‌های سالم۲۰ تا ۳۰ سال شرکت داشتند. هر فرد در طی سه جلسه جداگانه تحت آزمایش با فراصوت پالس و ممتد و پلاسبو قرار می‌گرفت. در هر جلسه الکترودهای ثبات را جهت ثبت امواج M و رفلکس هافمن بر روی عضله تری سپس سوره قرار می‌دادیم. سپس در ناحیه پاراورتبرال S2 و S1 درناحیه‌ای به وسعت $۴\times۶cm^2$ فراصوت را با پارامترهای زیر اعمال می‌شد. ۱. فراصوت ممتد با فرکانس ۱MHz و شدت$۱/۵W/cm^2$ و مدت زمان ۵ دقیقه. ۲. فراصوت پالس با فرکانس ۱MHz و شدت $1W/cm^2$ و مدت زمان ۵ دقیقه.۳. فراصوت پلاسبو با مدت زمان ۵ دقیقه. با دادن تحریک از ناحیه حفره پشت زانو به عصب تیبیال موج M ورفلکس هافمن را در سه مرحله قبل، بلافاصله بعد و ۵ دقیقه بعد از اعمال فراصوت ثبت شد. علاوه بر اندازه‌گیری دامنه رفلکس هافمن، زمان تاخیری رفلکس و موجM، دامنه موج M و نسبت H/M در هر جلسه اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: در مقایسه مقادیر به دست آمده با استفاده از آزمون‌های اندازه‌گیری‌های تکراری و تست بن فورنی مشخص گردید که هیچ اختلاف معنی‌داری در دامنه رفلکس هافمن و نیز شاخصی H/M بین سه گروه آزمایشی فراصوت پالس و ممتد و پلاسبو طی زمان‌های قبل، بلافاصله بعد و ۵ دقیقه بعد از اعمال فراصوت، وجود ندارد. هم‌چنین هیچ اختلاف معنی‌داری در دامنه و زمان تاخیر موج M بین سه گروه آزمایشی دیده نشد.

نتیجه‌گیری: نبودن اختلاف معنی‌دار در دامنه رفلکس هافمن و شاخص H/M بین سه گروه آزمایشی می‌تواند بیانگر بی‌اثر بودن خواص حرارتی و غیرحرارتی فراصوت با دوزهای به کار رفته در این آزمایش بر تحریک‌پذیری حوضچه نرونی حرکتی باشد.

واژه‌های کلیدی: فراصوت، رفلکس هافمن، پاسخ M

۱*- دانشیار دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران (نویسندهٔ مسئول)
۲- دانشیار دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳- استادیاردانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران
۴- فارغ تحصیل کارشناسی ارشد فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]
[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]

مقدمه

امواج فراصوت یا اولترا سوند[1] از نوع امواج صوتی با فرکانس بیش از ۲۰۰۰۰ هرتز می‌باشند. امواج فراصوت در پزشکی موارد استفاده وسیع و متنوعی از جمله تشخیص بیماری‌ها، جراحی‌ها و فیزیوتراپی دارند. استفاده از امواج فراصوت در درمان‌های فیزیوتراپی سابقه‌ای ۵۰ ساله دارد [۱۷،۱۸،۲۴].

به طور کلی اثرات بیوفیزیکی فرا صوت بر بافتهای زنده به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. اثرات گرمایی، که قادرند دمای بافت را افزایش دهند و موجب افزایش گردش خون بافت گرم شده می‌شود و معمولاً با کاربرد دوزهای بالای فراصوت ممتد بدست می‌آیند، هم‌چنین افزایش خفیف حرارت دارای اثرات کاهش درد، کاهش اسپاسم عضلانی و تسریع ترمیم بافتی می‌باشد [۱۷،۱۸،۲۴].

۲. اثرات غیر گرمایی، ناشی از کاربرد فراصوت منقطع که به علل دیگر غیر از افزایش دمای بافت ایجاد می‌شوند و ممکن است موجب برقراری نوعی میکروماساژ روی بافت و کاهش ادم بافتی گردد برای بدست آوردن آن‌ها از دوزهای پایین فراصوت پالس استفاده می‌شود [۱۷،۲۴].

رفلکس هافمن[2] یک رفلکس تک‌سیناپسی می‌باشد و ثبت و بررسی این رفلکس یکی از روش‌های اندازه‌گیری هدایت در امتداد فیبرهای آوران حسی Ia و هدایت از نخاع به طرف آکسون‌های حرکتی است. در افراد بزرگسال معمولاً از عضله سه سرساقی یا سولئوس ثبت می‌گردد و نتیجه قابل قیاس با رفلکس تاندونی مچ پا می‌باشد که سگمان آن S1 می‌باشد [۴].

پاسخ موج M در واقع پتانسیل عمل مرکب عضلانی می‌باشد که با شدت تحریک فوق ماگزیمم عصب محیطی حاصل می‌گردد [۴].

مطالعات فراوانی در زمینه بررسی اثرات گرمایی و غیرگرمایی فراصوت بر بافت‌های مختلف انجام شده است . یکی از بافت‌هایی که بررسی اثر فراصوت بر آن مورد توجه زیادی قرار گرفته است، بافت عصبی و به خصوص سیستم اعصاب محیطی است. به طور کلی نتایج حاصل از این مطالعات نشان داده‌اند که اثرات اعمال فراصوت بر اعصاب محیطی تنها منحصر به اثرات حرارتی (یعنی اثرات ناشی از افزایش دمای بافت) می‌باشند و خواص غیرحرارتی فراصوت بر پارامترهای هدایتی اعصاب محیطی بی‌اثر شناخته شده‌اند [۵،۱۱،۱۳،۲۰]. به طور مثال کرامر [3] اثرات غیر حرارتی و حرارتی فراصوت را در ۱۰ فرد سالم در بخش دیستال بازوئی عصب اولنار مورد مطالعه قرار داد. او افراد را در ۴ گروه فراصوت ممتد، فراصوت پالس، فراصوت پلاسبو و امواج مادون قرمز گروه‌بندی نمود .نتایج مطالعه او نشان داد که فراصوت ممتد و امواج مادون قرمز باعث افزایش دمای زیر پوستی و افزایش سرعت هدایت عصبی می‌شوند در حالی که فراصوت پالس و پلاسبو باعث کاهش دما و کاهش سرعت هدایت عصبی می‌گردند [۱۳،۱۴]. در سال ۲۰۰۰ نیز مور [4] و همکارانش اثر فراصوت MHz ۳ و۱ را به صورت پالس و ممتد با شدت $1W/cm^2$ و مدت ۸ دقیقه بر سرعت هدایت عصبی حسی و حرکتی عصب مدیان بررسی نمودند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که زمان تاخیر حرکتی و حسی ارتباط مستقیم با دمای زیرپوستی دارد. پس نتیجه گرفتند که در اعصاب سالم محیطی تغییرات ایجاد شده بر اثر فراصوت وابسته به اثرات حرارتی است و به اثرات غیرحرارتی بستگی ندارد [۲۰] .

لهمن[5] معتقد است که کاربرد اولتراسوند ممتد در ناحیه پاراورتبرال کمری ممکن است در بیماران کمردردی با دردهای منتشر شونده به اندام‌های تحتانی با عث افزایش دردهای ریشه‌ای گردد [۱۵،۱۶]. در این رابطه گناتز [6] در سال ۱۹۸۹ در یک گزارش موردی در رابطه با کاربرد اثرات درمانی امواج مافوق صوت با شدت ۱/۵ وات بر سانتی‌مترمربع در ناحیه پارا اسپاینال کمری در دو بیمار با کمر درد و فتق دیسک کمری L5 و S1 عنوان کرد که درد ریشه‌ای بیمار

1- Ultrasound
2- Hofmann reflex
3- Kramer
4- Moore
5- Lehmann
6- Gnatz

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]

افزایش پیدا کرد و مجبور به قطع درمان اولتراسوند گردید و ادامه درمان با روش‌های دیگر ادامه یافت [۱۰].

در سال ۱۳۸۰ باقری و همکاران تأثیرات کاربرد امواج مافوق صوت ممتد و منقطع با فرکانس ۳ مگا هرتز را بر روی مسیر عصب سیاتیک اندام تحتانی راست افراد سالم در خلف زانو در بالای ناحیه پوپلیته آل مورد مطالعه قرار دادند، نتایج نشان داد امواج مافوق صوت ممتد دامنه رفلکس هافمن را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد ولی زمان تأخیری علی‌رغم کاهش اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد [۱].

با توجه به اینکه در این مطالعات فراصوت بر بخش دیستال اعصاب محیطی اعمال شده است و تاکنون مطالعه‌ای به نحوه اثر فراصوت بر بخش‌های دیگر سیستم اعصاب محیطی مثل ریشه‌ها و عصب مختلط نخاعی نپرداخته است و با توجه به مطالب موجود در منابع مبنی بر اینکه ریشه‌های عصبی نسبت به اعصاب محیطی در مقابل فراصوت حساس‌تر می‌باشند [۱۹]، در این تحقیق اثرات اعمال فراصوت را بر ناحیه پاراسپاینال که در برگیرنده ریشه‌های عصبی و اعصاب مختلط نخاعی است، مورد بررسی قرار دادیم.

به این منظور فراصوت را به سه روش «فراصوت پالس»، «فراصوت ممتد» و«فراصوت پلاسبو» بر ناحیه پاراورتبرال S2 و S1 اعمال نمودیم و اثرات آن را بر پارامترهای رفلکس هافمن عضله تری‌سپس‌سوره که از همین سگمان‌ها عصب‌دهی می‌شود مورد بررسی قرار دادیم.

مواد و روش‌ها

تعداد نمونه در این آزمایش با مشاوره متخصص آمار حیاتی و بر اساس فرمول حجم نمونه و مقایسه دو جامعه آماری قبل و پس از آزمون و با استفاده از واریانس متغیرها در مطالعات گذشته ۱۴ نفر تعیین گردید. شرکت کنندگان خانم‌های ۲۰ تا ۳۰ ساله بدون ضایعه عصبی و عضلانی و بدون اعتیاد به مواد مخدر و سیگار و الکل بودند که در روزهای آزمایش چای و قهوه زیاد مصرف نکرده و فعالیت شدید بدنی نداشتند.

وسایل مورد نیاز شامل دستگاه ثبت و تشخیص الکترومیوگرافی چهار کاناله مدل توئنیز [1] جهت ثبت امواج هافمن وموج M، دستگاه فراصوت مدل شروباری[2] ساخت شرکت تکانه، دماسنج رقمی مدل سحر[3]، ژل فراصوت آدرسونیک[4] ساخت شرکت فارماکئوتیکال اینوویشن[5]، الکترودهای چسبان تحریک ساخت شرکت انرف نونیئوس[6]، الکترودهای ثبات از جنس نقره-کلرید نقره، چسب ضد حساسیت، پنبه و الکل بودند.

هر آزمایش طی سه جلسه با فاصله زمانی حداقل۲۴ ساعت انجام می‌شد که هر فرد با ترتیبی تصادفی و بدون اطلاع در جلسات زیر شرکت می‌نمود.

اعمال فراصوت پالس برناحیه پاراورتبرال S2 و S1 و ثبت رفلکس هافمن عضله تری سپس سوره.

اعمال فراصوت ممتد بر ناحیه پاراورتبرال S2 و S1 و ثبت رفلکس هافمن از عضله تری سپس سوره.

۳- اعمال فراصوت پلاسبو بر ناحیه پاراورتبرال S2 و S1 و ثبت رفلکس هافمن از عضله تری سپس سوره.

در جلسه اول قد و وزن فرد آزمایش شونده ثبت می‌شد و اطلاعات لازم در مورد نحوه اجرای آزمایش در اختیار فرد قرار می‌گرفت. سپس آزمونگر پرسش‌نامه‌ای مبنی بر عدم اعتیاد به موادمخدر و الکل و سیگار، عدم مصرف قهوه و چای زیاد در روز آزمایش و نداشتن فعالیت بدنی و کوفتگی شدید عضلانی در روز قبل از آزمایش و روز آزمایش و عدم ابتلاء به کمر درد یا سایر بیماری‌های عصبی عضلانی، تنظیم و تکمیل می‌نمود . لازم به ذکر است که هیچ یک از افراد مورد آزمایش در روزهای انجام آزمایشات در دوره قاعدگی قرار نداشتند. در تمام سه جلسه آزمایش فرد به صورت خوابیده روی شکم روی تخت قرار می‌گرفت و آزمایش‌گر یک بالش کوچک در زیر شکم برای حفظ لوردوز مناسب و یک بالش زیر مچ پاها قرار می‌داد تا عضلات ناحیه ساق حداکثر شل شدگی ممکن را داشته باشند. در تمام طول مدت انجام آزمایش سر فرد به

1- Toennies
2- Shrewsbury
3- Sahar
4- Other-Sonic
5- Pharmaceutical Innovation
6- Enraf Nonius

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]

سمت راست چرخیده، دست‌ها زیر سر و چشم‌ها به ملایمت بسته بودند. ابتدا به منظور کاهش مقاومت پوست، حفره پوپلیته و سطح خلفی ساق با پنبه آغشته به الکل کاملا تمیز می‌شد .سپس نیمه چین پوپلیته علامتگذاری می‌گردید و بعد از آن نصف فاصله این نقطه (نیمه چین پوپلیته) تا قسمت پروگزیمال قوزک داخلی مشخص و الکترود فعال ثبات پس از تمیز شدن و آغشته شدن به ژل روی این نقطه قرار داده می‌شد و الکترود رفرنس به سمت خط وسط تقریباً روی تاندون آشیل با فاصله۲ سانتیمتر از الکترود فعال ثبت در سطح خلفی ساق قرار گرفته و کل مجموعه الکترودهای ثبت توسط چسب ضد حساسیت در جای خود محکم می‌شدند.

سپس الکترود مربوط به دماسنج رقمی۲ سانتی‌متر بالاتر از الکترود فعال ثبات در سطح خلفی ساق قرار داده می‌شد و با چسب ضد حساسیت در جای خود محکم می گردید. بعد از این مرحله دماسنج رقمی روشن می‌شد تا فرصت کافی برای تطابق با دمای پوست فرد آزمایش شونده ایجاد شود. الکترود فعال تحریک که از جنس الکترودهای چسبنده می‌باشد پس از خیس شدن در آب روی چین پوپلیته یک سانتی‌متر خارج نقطه میانی، نصب و الکترود رفرنس در قدام زانو بالای کشکک قرارمی‌گرفت. و در نهایت الکترود زمین پس از خیس شدن در آب بین الکترودهای ثبات و تحریک و در بالای الکترود دماسنج رقمی قرار داده می‌شد.

با این نحوه الکترودگذاری رفلکس هافمن را به صورت موج سه فازه با فاز اولیه مثبت ثبت می‌نمودیم. خصوصیات فراصوت ممتد شامل فرکانس ۱MHZ و شدت ۱/۵ w/cm^2 مدت زمان۵ دقیقه بود و خصوصیات فراصوت پالس شامل فرکانس ۱MHZ نسبت mark:space برابر ۱:۳، شدت ۱w/cm^2 و مدت زمان۵ دقیقه بود و فراصوت پلاسبو نیز با خروجی صفر و مدت زمان۵ دقیقه اعمال می‌گردید.

برای مشخص نمودن محل اعمال فراصوت ابتدا خار خاصره خلفی فوقانی[1] فرد مشخص و در وسط خطی که دیستال ترین قسمت این دو برجستگی را به هم متصل می‌کند، زائده خاری مهره S2 علامت گذاری و به سمت بالا زائده خاری مهره S1 مشخص می شد و ناحیه‌ای به طول۴ سانتی‌متر و در برگیرنده ریشه‌های S1-S2 و ناحیه‌ای به عرض ۶ سانتیمتر با خط کش و خودکار مشخص و مستطیلی با این ابعاد علامت‌گذاری می‌گردید. بعد از الکترودگذاری و مشخص نمودن محل اعمال فراصوت از فرد خواسته می‌شد که چشم‌ها را ببندد و کاملاً شل باشد. درجه حرارت ناحیه از دماسنج رقمی ثبت می‌شد. آن‌گاه شدت تحریک به تدریج بالا برده می‌شد تا رفلکس هافمن ثبت شود و در صورت صحیح بودن تکنیک ثبت، رفلکس هافمن حداکثر مشخص و ۵ ثبت انجام می‌گردید و سپس موج M حداکثر مشخص و ۳ ثبت از موج M انجام می‌گردید. بین هر یک از ثبت‌های هافمن و M پنج ثانیه فاصله زمانی در نظر گرفته می شد. با استفاده از دستگاه فراصوت و ژل مخصوص و بنا بر جلسه آزمایشی مورد نظر فراصوت پالس، ممتد و یا پلاسبو به ناحیه S1-S2 اعمال می‌گردید. بعد از اتمام۵ دقیقه دستگاه فراصوت خاموش و ژل از محل پاک می‌شد و سپس مجدداً ۵ رفلکس هافمن و ۳ موج M حداکثر ثبت و مجدداً این ثبت‌ها پس از ۵ دقیقه تکرار می‌گردید. بعد از اتمام کار الکترودها جدا و نواحی آغشته به ژل با پنبه و الکل تمیز می‌شدند.

نتایج

برای تحلیل آماری نتایج از تست اندازه‌گیری‌های تکراری[2] استفاده گردید و در مواردی که تست اندازه‌گیری مکرر وجود اختلاف معنی‌دار بین موارد مورد بررسی را نشان می‌داد برای بررسی دقیق‌تر و مشخص نمودن محل دقیق بروز اختلاف از تست بن‌فورنی استفاده می‌نمودیم. به این ترتیب نتایج به شرح زیر می‌باشند:

در مورد زمان تاخیری و دامنه موج M حداکثر نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های تکراری در هیچ یک از زمان‌های T0 و T1 و T5 اختلاف معنی‌داری بین سه گروه آزمایشی نشان نداد (جدول۱).

1- Psis

2- Repeated measures

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]

جدول ۱: نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های تکراری زمان تاخیری و دامنه موج M حداکثر بین سه گروه آزمایشی در فواصل زمانی T0 و T1 و T5

موج M	قبل از اعمال فراصوت T0	بلافاصله پس ازاعمال فراصوت T1	۵ دقیقه پس از اعمال فراصوت T5
زمان تأخیری	P=۰/۷۹۶	P=۰/۸۰۰	P=۰/۸۴۴
دامنه	P=۰/۳۱۱	P=۰/۳۴۰	P=۰/۳۱۰

و در مورد زمان تاخیری رفلکس هافمن نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های تکراری در هیچ‌یک از زمان‌های T0 (p=۰/۲۷) و T1 (p=۰/۱۰۲) و T5 (p=۰/۰۶۴) اختلاف معنی‌داری بین سه گروه آزمایشی نشان نداد. مقایسه سه تایی دامنه رفلکس حداکثر بین سه گروه آزمایشی فراصوت پالس و ممتد و پلاسبو) در زمان T0 و T1 و T5 نشان داد که در هیچ یک از زمان‌های T0 و T1 و T5 اختلاف معنی‌داری بین دامنه رفلکس هافمن سه گروه وجود ندارد (p به ترتیب ۰/۳۵۰ و ۰/۳۶۴ و ۰/۵۳۵) ولی با مقایسه سه تایی دامنه رفلکس هافمن در هر یک از گروه‌های آزمایشی در طول زمان مشاهده می‌شود که در هر سه گروه فراصوت پالس و ممتد و پلاسبو اختلاف معنی‌داری در دامنه رفلکس هافمن دیده می‌شود (p<۰/۰۰۸). برای مشخص نمودن دقیق‌تر اینکه این تغییرات در چه مرحله زمانی اتفاق می‌افتند، از مقایسه‌های دوتایی دامنه رفلکس هافمن بین زمان‌های T0 و T1 و T5 استفاده نمودیم (جدول ۲).

جدول ۲: مقایسه‌های دوتایی دامنه رفلکس H بین سه گروه آزمایشی در فواصل زمانی T0 و T1 و T5

فراصوت	فواصل زمانی	میانگین اختلاف	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای تفاضل دو حالت	Df	مقدار p
ممتد	T0 تا T1	۰/۸۵	۰/۵۱ ،۱/۱۹	۱۳	۰/۰۰۰
	T1 تا T5	۰/۳۴	۰/۰۱ ،۰/۶۷	۱۳	۰/۰۴۱
	T0 تا T5	۱/۲۰	۰/۶۶ ،۱/۷۳	۱۳	۰/۰۰۰
پلاسبو	T0 تا T1	۰/۹۴	۰/۳۹ ،۱/۵۰	۱۳	۰/۰۰۳
	T1 تا T5	۰/۱۱	-۰/۰۷ ،۰/۲۹	۱۳	۰/۲۱۷
	T0 تا T5	۱/۰۵	۰/۴۳ ،۱/۶۷	۱۳	۰/۰۰۳
پالس	T0 تا T1	۰/۹۸	۰/۵۲ ،۱/۴۴	۱۳	۰/۰۰
	T1 تا T5	۰/۰۷	-۰/۱۷ ،۰/۳۱	۱۳	۰/۵۳۵
	T0 تا T5	۱/۰۵	۰/۴۹ ،۱/۶۱	۱۳	۰/۰۰۱

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در هر سه گروه آزمایشی (فراصوت پالس، ممتد وپلاسبو) بین زمان‌های T0تا T1 و T0 تا T5 کاهش معنی‌داری در دامنه رفلکس اتفاق می‌افتد. با توجه به P بدست آمده در مقایسه بین زمان‌های T1 و T5 مشاهده می‌شود که در هیچ یک ازگروه‌ها کاهش معنی‌داری در دامنه رفلکس هافمن حداکثر بین زمان‌هایT1 تا T5 یعنی بلافاصله پس از قطع فراصوت تا دقیقه پنجم مشاهده نمی‌شود (p>۰/۰۵) ولی در مقایسه بین مقدار P در فراصوت پلاسبو و پالس (به ترتیب۰/۲۱۷ =p و p=۰/۵۳۵) مشاهده میشود فقط P در گروه فراصوت ممتد به مقدار معنی‌دار نزدیک‌تر می‌باشد (p =۰/۰۴۱) به این ترتیب می‌توان گفت که در گروه فراصوت ممتد بین زمان‌های T1 تا T5 اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵). هم‌چنین در مقایسه سه تایی نسبت H/M بین سه گروه آزمایشی در زمان T0 و T1 و T5 در هیچ یک از زمان‌ها اختلاف معنی‌داری دیده نشد (به ترتیبp=۰/۸۲۷ و p=۰/۹۹۳ و p=۰/۵۵۵) ولی با مقایسه سه تایی نسبت H/M در هر یک از گروه‌های آزمایشی در طول زمان مشاهده می‌شود که در هر سه گروه فراصوت پالس و ممتد و پلاسبو اختلاف معنی‌داری در نسبت H/M دیده می‌شود (p<۰/۰۵). برای مشخص نمودن اینکه این تغییرات در چه فاصله زمانی اتفاق می‌افتند از مقایسه‌های دوتایی(تست بن فورنی) استفاده نمودیم (جدول۳).

جدول ۳: مقایسه‌های دوتایی (تست بن فورنی) بین سه گروه آزمایشی جهت مشخص کردن تغییرات در فواصل زمانی T0 و T1 و T5

فرا صوت	فواصل زمانی	میانگین اختلاف	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای تفاضل دو حالت	Df	مقدار p
ممتد	T0 تا T1	۰/۰۵	۰/۰۳ ، ۰/۰۶	۱۳	۰/۰۰۰
	T1 تا T5	۰/۰۲	۰/۰۰ ۰/۰۳	۱۳	۰/۰۲۰
	T1 تا T5	۰/۰۷	۰/۰۴ ، ۰/۰۹	۱۳	۰/۰۰۰
پلاسبو	T0 تا T1	۰/۰۵	۰/۰۲ ، ۰/۰۸	۱۳	۰/۰۰۰
	T1 تا T5	۰/۰۰	۰/۰۰ ، ۰/۰۱	۱۳	۰/۱۷۷
	T1 تا T5	۰/۰۶	۰/۰۳ ، ۰/۰۹	۱۳	۰/۰۰۱
پالس	T0 تا T1	۰/۰۵	۰/۰۳ ، ۰/۰۸	۱۳	۰/۰۰۰
	T1 تا T5	۰/۰۰	۰/۰۰ ، ۰/۰۱	۱۳	۰/۲۳۰
	T1 تا T5	۰/۰۶	۰/۰۳ ، ۰/۰۹	۱۳	۰/۰۰۰

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود در هر سه گروه آزمایشی بین زمان‌های T0 تا T1 و T0 تا T5 کاهش معنی‌داری در نسبت Hmax/Mmax اتفاق می‌افتد (p<۰/۰۵) (جدول۳) ولی در زمان‌های بین T1 و T5 در هیچ یک از گروه‌ها تغییر معنی‌داری در نسبت Hmax/Mmax رخ نمی‌دهد (p>۰/۰۵) در مقایسه بین مقادیر P در زمان بین T1 تا T5 بین سه گروه مشاهده می‌شود که مقادیرP درگروه فراصوت پالس و پلاسبو (به ترتیب۰/۲۳۰ =p و p=۰/۱۷۷) ولی در فراصوت ممتد مقدارP نسبت به دو گروه قبل بسیار کمتر (p=۰/۰۲۰) می‌باشد.

بحث

با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه می‌توان گفت:

الف) خواص گرمایی و غیرگرمایی فراصوت با پارامترهای بکار رفته در این آزمایش هیچ تأثیری برزمان تاخیری و دامنه رفلکس H حداکثر ندارند که با نظریه فری[1] و دان[2] مبنی بر حساس‌تر بودن ریشه‌های عصبی نسبت به امواج فراصوت هم‌خوانی ندارد [۱۹]. این عدم همخوانی در این آزمایش ممکن است توسط دو عامل ایجاد شده باشد.

1- Fry
2- Dunn

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]

اول ـ در این آزمایش به دلیل عدم دسترسی به ریشه‌های عصبی امکان ثبت سرعت و زمان تاخیر در این منطقه به طور مستقیم برای ما میسر نبود بنابراین برای سنجش تغییرات به ناچار از پارامترهای رفلکس هافمن استفاده نمودیم.

دوم ـ به علت اینکه ریشه‌های عصبی در مقایسه با اعصاب محیطی زیر لایه های ضخیم‌تر از پوست، چربی، فاسیا و عضلات و استخوان‌های لگن قرارگرفته‌اند. می‌توان گفت که بدن به طورآناتومیکی محافظت مناسبی از این بافت‌های حساس به عمل می‌آورد بی‌تأثیر بودن خواص غیرگرمایی فراصوت بر سرعت هدایت اعصاب در مطالعات قبلی هم ثابت شده بود و نتایج این تحقیق هم در جهت اثبات این مطلب می‌باشند [۵،۱۱،۱۳،۲۰] در مورد اثرات گرمایی فراصوت با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان گفت که فراصوت ممتد با پارامترهای بکار رفته در این آزمایش هیچ اثری بر ریشه‌های عصبی نخاعی ندارد که این مطلب در تطابق با نتایج مطالعات جدید در زمینه اثرات گرمایی و غیرگرمایی فراصوت می‌باشد که عنوان می‌کنند که شواهدی مبنی بر وجود اثرات بیوفیزیکی در فراصوت با دوزهای درمانی کنونی یافت نشده است [۲].

طبق مطالعات ترهار[1] و همکارانش [۲۷] و لهمن [۱۵،۱۶] با اعمال فراصوت با دوزهای حدود ۲ و ۱/۵ w/cm^2 افزایش دمای قابل قبولی در بافت‌های عمقی دیده نمی‌شود طبق نظر ترهار برای گرم کردن پوست و بافت‌های زیر پوستی حتی افزایش شدت فراصوت تا ۳ w/cm^2 نیز لازم می‌باشد.

مطالعات کمبیر[2] [۳] و دراپر[3] [۶،۷] نیز نشان می‌دهند که شواهد کمی مبنی بر وجود اثرات حرارتی فراصوت (افزایش دمای بافت) در بافت‌های زیر پوستی دیده می‌شود و یا برای کسب آن نیاز به افزایش دوز فراصوت (از نظر شدت یا زمان) می‌باشد. به طور کلی می‌توان گفت که بر اساس مطالعات کنونی تخمین‌های تئوریک در مورد نحوهٔ افزایش دمای بافت‌ها هنگام اعمال فراصوت همیشه معتبر نمی‌باشد [۳،۱۲].

ب) علاوه بر این در بررسی متغیر Hmax/Mmax بین سه گروه آزمایشی فراصوت پالس و ممتد و پلاسبو هیچ اختلاف معنی‌داری بین سه گروه مشاهده نمی‌شود .این مطلب نشان می‌دهد که اثرات گرمایی یا غیرگرمایی فراصوت با پارامترهای بکار رفته در این آزمایش اثری بر میزان تحریک پذیری حوضچه عصبی حرکتی نخاع ندارد. ولی با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که روند تغییرات فراصوت ممتد نسبت به دو گروه فراصوت پالس و پلاسبو متفاوت می‌باشد (اگر چه هنوز معنی دار نیست) با توجه به جدول مشاهده می‌شود که بین زمان‌های T0 تا T1 و T0 تا T5 در هر سه گروه آزمایش کاهش معنی‌داری در نسبت Hmax / Mmax مشاهده می‌شود ولی در زمان بین T1 تا T5 با مقایسه مقادیرP بین سه گروه مشاهده می‌شود که مقدارP در گروه فراصوت ممتد اختلاف واضحی با مقدارP گروه‌های فراصوت پالس و فراصوت پلاسبو دارد .همین روند در مورد دامنه رفلکس H هم اتفاق می‌افتد. این مطلب می‌تواند نشانگر این باشد که شاید با ایجاد تغییراتی در شرایط آزمایش مثل افزایش شدت یا مدت زمان اعمال فراصوت ممتد بتوانیم اثرات گرمایی را به حدی بارز نماییم که تغییرات معنی‌داری را در میزان تحریک‌پذیری حوضچه عصبی حرکتی نخاع بگذارند [۶]. با مطالعه آماری دامنه رفلکس هافمن حداکثر و نسبت H/M در هر یک از گروه‌های آزمایشی فراصوت پالس و ممتد و پلاسبو مشاهده می‌شود که تغییرات این پارامترها در طول زمان معنی‌دار می‌باشند. یعنی کاهش معنی‌دار دامنه قله تا قله رفلکس هافمن و کاهش معنی دار نسبت H/M اتفاق می‌افتد.

از این تغییرات نتیجه گرفته می‌شود که با اعمال فراصوت پالس و ممتد و پلاسبو کاهش تحریک‌پذیری حوضچه نرونی در نخاع اتفاق میافتد. ولی همان طور که قبلا بیان شد این کاهش نمی‌تواند ناشی از اثرات گرمایی و غیرگرمایی فراصوت باشد زیرا در اعمال فراصوت پلاسبو هم مشابه این تغییرات رخ می‌دهد. به نظر می‌رسد که عامل مؤثر در مهار رفلکس هافمن در این آزمایش عامل ماساژ اپلیکاتور فراصوت بر پوست باشد. ماساژ اپلیکاتور بر پوست می‌تواند عامل تحریک طیف وسیعی از گیرنده‌ها مثل گیرنده‌های پوست و گیرنده‌های عمقی عضلانی باشد. مطالعات زیادی به بررسی اثر ماساژ بر

1- Terhaar
2- Cambier
3- Draper

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]

تحریک‌پذیری رفلکس‌های نخاعی در افراد سالم پرداخته‌اند [۲۱،۲۲،۲۳،۲۶]. یافته‌های اصلی این آزمایشات دلالت بر این مطلب دارد که ماساژ می‌تواند باعث کاهش تحریک‌پذیری حوضچه عصبی حرکتی در نخاع شود.

با توجه به اینکه اعمال فراصوت بر ناحیهٔ پاراورتبرال امروزه به طور گسترده در درمان بیماران دچار ضایعات عصبی عضلانی اسکلتی و درد ناحیهٔ کمری استفاده می‌شود و به نظر می‌آید نتایج تجربی و کلینیکی اثرات اعمال فراصوت در کاهش درد، التهاب و اسپاسم عضلانی بیشتر ناشی از اثرات موضعی (لوکال) و در واقع اثرات محیطی بر بافت عضلانی می‌باشد [۱۷] ولی با توجه به نتایج حاصل از مطالعات جدید و تحقیقات پایه‌ای مبنی بر عدم وجود شواهد کافی برای اثبات اثر بخشی مدالیتهٔ فراصوت در درمان مشکلات عضلانی و اسکلتی [۸،۹،۲۵] و طبق نتایج این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که هنگام اعمال فراصوت با دوزهای درمانی بر ناحیهٔ پاراورتبرال احتمال اثرگذاری امواج فراصوت به عمقی معادل ریشه‌های عصبی یا سوراخ محل خروج عصب کم است و جا دارد مطالعات جدیدی برای شناسایی و معرفی دوزهای جدید فراصوت درمانی طرح ریزی و اجرا شود.

منابع

[۱] باقری ح، فقیه‌زاده س، موسوی ش، یزدان‌نژاد ف: تاثیرات کاربرد امواج مافوق صوت ممتد و منقطع بر روی پارامترهای رفلکس هافمن، مجله علوم پزشکی مدرس، سال ۱۳۸۰، شماره ۲: صفحات: ۱۱۳-۱۰۵.

[2] Baker KG, Robertson VJ, Duck FA: A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. *Phys Ther.,* 2001; 81(7): 1351-8.

[3] Cambier D, D'Herde K, Witvrouw E, Beck M: Soenens S, Vander straeten G: Therapeutic ultrasound: temperature increase at different depths by different modes in a human cadaver. *J Rehabil Med*., 2001; 33(5): 212-5.

[4] Colin DB, Ray C, Clare JF, Francois M, Pamela FP: Clinical neurophysiology. EMG, nerve conduction and evoked potentials .1th ed, Butterworth Heinemann, part2: Electromy_ ography and nerve conduction, 1995; pp: 60-75.

[5] Currier DP, Greathouse D, Swift T: Sensory nerve Conduction: Effect of ultrasound. *Arch Phys Med Rehabil*., 1978; 59(4):181-5.

[6] Draper DO, Sunderland S, Kirkendall DT, Richard M: A comparison of temperature rise in human calf muscles following applications of underwater and topical gel ultrasound. *J Orthop Sports Phys Ther.,* 1993; 17(5): 247-51.

[7] Draper DO, Castel JC, Castel D: Rate of temperature increase in human muscle during 1 MHz and 3 MHz continuous ultrasound. *J Orthop Sports Phys Ther*., 1995; 22(4): 142-50.

[8] Fedorczyk J: The role of physical agents in modulating pain. *J Hand Ther*., 1997; 10(2): 110-121.

[9] Gam AN, Johannsen F: Ultrasound therapy in musculoskeletal disorders: a meta-analysis. *Pain.,* 1995; 63(1): 85–91.

[10] Gnatz SM: Increased radicular pain due to therapeutic ultrasound applied to the back. *Arch phys Med Rehabil.,* 1989; 70(6): 493-4.

[11] Halle JS, Scoville CR, Greathouse DS: Ultrasound's effect on the conduction latency of the superficial radial nerve in man. *Phys Ther*., 1981; 61(3): 345-50.

[12] Kimura IF, Gulick DT, Shelly J, Ziskin MC: Effects of two ultrasound devices and angles of application on temperature of tissue phantom. *J Orthop Sports Phys Ther*., 1998; 27(1): 27-31.

[13] Kramer JF: Ultrasound: evaluation of its mechanical and thermal effects. *Arch Phys Med Rehabil*., 1984; 65(5): 223-7.

[14] Kramer JF: Effect of therapeutic ultrasound intensity on subcutaneous tissue temperature and ulnar nerve conduction velocity. *Am J Phys Med*., 1985; 64(1): 1-9.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]

[15] Lehmann JF, Warren CG, Scham SM: Therapeutic heat and cold. *Clin Orthop*., 1974; 99: 207-245.

[16] Lehmann JF, de Lateur BJ: Therapeutic heat. In Lehmann JF (ed): Therapeutic heat and cold 3th ed. Baltimore, William & Wilkins, 1982; p: 427.

[17] Low J, Reed A: In: Electrotherapy explained. 3th ed. bytterworth, Heinmann, London 2001; pp: 172-211.

[18] Michlovitz SL: Thermal agents in rehabilitation, 2nd ed; U.S.A F.A. Davis company. 1990; chapter 7, pp: 134-166.

[19] Michell HC: Physical agents in Rehabilitation, 1999; Sanders Company. pp:272-302.

[20] Moore JH, Gieck JH, Saliba EN, Perrin DH, Ball DW, McCue FC: The biophysical effects of ultrasound on median nerve distal latencies. *Electromyogr Clin Neurophysiol.,* 2000; 40(3): 169-180.

[21] Morelli M, Sullivan SJ, Chapman CE: Inhibitory influence of soleus massage onto the medial gastrocnemius H-reflex. *Electromyogr Clin Neurophysiol*., 1998; 38(2): 87-93.

[22] Morelli M, Chapman CE, Sullivan SJ: Do cutaneus receptors contribute to the changes in the amplitude of the H-reflex during massage. *Electromyogr Clin Neurophysiol*., 1999; 39(7): 441-447.

[23] Morelli M, Seaborne DE, Sullivan SJ: H Reflex modulation during manual muscle massage of human triceps surea. *Arch Phys Med Rehabil*., 1991; 72(11): 915-919.

[24] Patrick MK: Application of therapeutic pulsed ultrasound. *Physiotherapy.,* 1978; 64(4): 103-104.

[25] Robertson VJ, Backer KG: A review of therapeutic ultrasound: effectiveness studies. *Phys Ther.,* 2001; 81 (7): 1339-50.

[26] Sullivan SJ, Williams LR, Seaborne DE, Morelli M: Effects of massage on alpha motoneuron excitability. *Phys Ther*., 1991; 71(8): 555-560.

[27] Ter Haar G, Hopewell JW: Ultrasonic heating of mammalian tissues in vivo. *Br J Cancer*., 1982; 45(5): 65-67.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]

The Effects of Pulsed and Continuous Ultrasound on the Para-Spinal Regions on Parameters of H. Reflex of Triceps Surae.

H. Bagheri PhD[1*], **GR. Olyaei** PhD[1], **S. Talebian** PhD[2], **MR. Hadian** PhD[1]
R. Hormozian MSc[3]

1- **Associated Professor, Faculty of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran**
2- **Assistant Professor, Faculty of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran**
3- **Academic Member, Faculty of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran**

Background: The thermal and non-thermal effects of ultrasound has been used in physiotherapy of low back pain for a long time. The purpose of this study was to investigate the thermal and non-thermal effects of applying therapeutic ultrasound on the spinal mixed nerves (S1 – S2) of para-vertebral regions on the Parameters of H reflex of triceps surae muscles.

Materials and methods: Fourteen healthy women between 20 to 30 years old were participated in 3 sessions of this experiment:

Each subject voluntarily shared in 3 sessions of:

1. Continuos ultrasound (intensity: 1.5 w/cm2, for 5 minutes)
2. Pulsed ultrasound (intensity: 1 w/cm2, for 5 minutes)
3. Placebo ultrasound for 5 minutes)

At each session 5 maximal, H reflexes and 3-M waves were recorded before (T0), immediately after (T1) and 5 minutes after (T5) applying the ultrasound.

Results: Statistical measurements showed no significant differences in latency and amplitude of H reflex and H/M ratio at T0, T1 and T5 recordings between the three ultrasound groups.

Conclusion: This study showed that the thermal and non-thermal properties of ultrasound have no effect on motoneurone pool excitability and conduction through the spinal roots.

Key words: Ultrasound, H reflex, M wave

**** Corresponding author Tel: (021) 7533939***

Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences and Health Services, 2003, 3(1): 34-43

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1383.3.1.5.6]