

## Comparison of the effects of topical hydrocortison and clobetasole phonophoresis on reduction of pain in osteoarthritic knee joint

Tohid Sedghimehr - Farid Bahrpeima\*

*Dept. Physiotherapy, School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*

### Abstract

**Introduction:** Phonophoresis is the use of ultrasound to enhancing cellular drug delivery through the skin. In this study the effect of clobetasole and hydrocortisone ointments phonophoresis on pain, knee osteoarthritis and some other symptoms was studied.

**Methods:** An experimental single blind randomized clinical trial (RCT) was used. An available sampling technique was used for selection of patients. Sixty subjects with osteoarthritic knee (tibiofemoral) joints were randomly assigned to six groups: 1-Ultrasound with acoustic gel. 2- Placebo ultrasound with hydrocortisone. 3- Placebo ultrasound with clobetasole. 4- Hydrocortisone phonophoresis. 5- Clobetasole phonophoresis. 6- Placebo ultrasound with acoustic gel. All of the patients received treatments for ten sessions. Pain level was determined by visual analog scale (VAS) at the beginning, day 6 and follow up day (11<sup>th</sup> session). Edema and knee range of motion (ROM) were measured at the beginning, day 4, day 7 and follow up day. 20 meters walking test time was measured at the beginning and follow up day. Wilcoxon and Friedman statistical tests were used to analyze data.

**Results:** At the end of treatment sessions; groups 1, 4, 5 showed a significant decrease in pain and edema and an increase in knee ROM and 20 meters walking test time ( $P < 0.05$ ). Additionally, there was a significant difference in improvement rates between group 5 and groups 1 and 4..

**Conclusion:** This study showed that both hydrocortisone and clobetasole phonophoresis were more effective than ultrasound and acoustic gel on osteoarthritic pain of knee joint. Clobetasole has a faster effect than other treatments.

**Key Words:** phonophoresis, hydrocortisone, clobetasole, osteoarthrit.

---

\* Corresponding Author Email: bahrpeyf@modares.ac.ir

## بررسی مقایسه‌ای تاثیر فونوفورزیس هیدروکورتیزون و کلوتازول بر کاهش درد ناشی از استئوآرتریت زانو

توحید صدقی مهر، فرید بحر پیما\*  
دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده پزشکی، گروه فیزیوتراپی.

دریافت: فروردین ۸۵      بازبینی: آبان ۸۵      پذیرش: آذر ۸۵

### چکیده

**مقدمه:** فونوفورزیس عبارت است از کاربرد داروهای موضعی با استفاده از امواج ماوراء صوت جهت افزایش نفوذپذیری پوست. در این تحقیق به بررسی مقایسه‌ای تأثیر فونوفورزیس دو پماد هیدروکورتیزون و کلوتازول در بهبود درد و سایر علائم بالینی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو پرداخته شده است.

**روش‌ها:** تحقیق به صورت تجربی، از نوع کارآزمایی بالینی یکسو کور و به روش نمونه‌گیری در دسترس انجام شد. تعداد ۶۰ نفر با درد ناشی از استئوآرتریت زانو (مفصل تیبیو فمورال)، با تشخیص پزشک متخصص که شرایط ورود به آزمون را داشتند، در شش گروه ده نفری به صورت تصادفی قرار گرفتند: ۱- افرادی که امواج اولتراسوند به همراه ژل دریافت کردند. ۲- افرادی که پماد هیدروکورتیزون با دستگاه پلاسبو دریافت کردند. ۳- افرادی که پماد کلوتازول با دستگاه پلاسبو دریافت کردند. ۴- افرادی که امواج اولتراسوند با پماد هیدروکورتیزون دریافت کردند. ۵- افرادی که امواج اولتراسوند با پماد کلوتازول دریافت کردند. ۶- افرادی که ژل با دستگاه پلاسبو دریافت کردند. کلیه بیماران به مدت ۱۰ جلسه در ۱۰ روز پی‌پی تحت درمان بودند. شاخص درد، قبل از درمان، جلسه ششم و جلسه یازدهم (follow-up) مورد ارزیابی قرار گرفت. تورم و دامنه حرکتی مفصل زانو قبل از درمان و جلسات چهارم، هفتم و یازدهم سنجیده شدند و نهایتاً زمان طی مسیر ۲۰ متری طی جلسات قبل از درمان و جلسه یازدهم سنجیده و ثبت شد. سپس برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های ناپارامتری Friedman و Wilcoxon استفاده شد.

**یافته‌ها:** شاخص درد، تورم، دامنه حرکتی زانو و زمان طی مسیر ۲۰ متری در گروه اول، چهارم و پنجم دارای بهبود معنی داری ( $P < 0.05$ ) بود که این بهبود در گروه پنجم متفاوت با دو گروه مذکور بود. و در گروه پنجم، بهبود نمود سریع تری داشت.

**نتیجه‌گیری:** فونوفورزیس هیدروکورتیزون و کلوتازول در مقایسه با کاربرد تنهای امواج اولتراسوند، روش مؤثر و بهتری در بهبود علائم بالینی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌باشد. با در نظر گرفتن این مورد که فونوفورزیس پماد کلوتازول نتایج سریعتری نسبت به فونوفورزیس هیدروکورتیزون دارد.

**کلمات کلیدی:** فونوفورزیس - هیدروکورتیزون - کلوتازول - استئوآرتریت

\* پست الکترونیک نویسنده مسئول مکاتبات:  
bahrpeyf@modares.ac.ir

## مقدمه

در کنار روش‌های متداول استفاده از دارو؛ که به صورت تزریق و خوراکی است، انتقال دارو از طریق پوست به بدن یا بافت آسیب دیده نیز از روش‌های کاربرد مؤثر و ساده داروها، در درمان بیماران می‌باشد.

با وجود اینکه انتقال دارو از طریق پوست نسبت به سایر روشهای معمول از قبیل استفاده از راه دهان و یا تزریق داروی مزایای زیادی می‌باشد [۳۲، ۱۵]، اما پایین بودن نفوذپذیری پوست خصوصاً سلولهای شاخی یکی از مشکلات استفاده از داروهای موضعی به شمار می‌رود [۲۶].

جهت غلبه بر این مشکل تکنیکهای گوناگونی استفاده می‌شود که یکی از آنها فونوفورزیس می‌باشد.

فونوفورزیس عبارت است از کاربرد داروهای موضعی با استفاده از امواج ماوراء صوت جهت افزایش نفوذپذیری پوست [۳۱]. این روش نسبت به سایر روشهای معمول استفاده از داروها دارای مزایایی به شرح زیر می‌باشد:

الف: فونوفورزیس یک روش فیزیکی است و نسبت به روشهای شیمیایی از سلامت بیشتری برخوردار است.

ب: غیر تهاجمی بودن این روش و عدم وجود عوارضی مثل عفونت، درد و استرس بیمار در مقایسه با تزریق.

ج: نداشتن عوارض گوارشی در مقایسه با داروهای خوراکی و قابلیت تمرکز دارو در ناحیه درمان [۳، ۳۰].

در گذشته فونوفورزیس داروهای نظیر پیروکسیکام [۲۸]، ایندومتاسین [۲]، ایسوپروفن [۲۰]، کتوپروفن [۶]، دکزامتازون [۱۱]، سالسیلات و هیدروکورتیزون [۲۲] در درمان عوارض عضلانی اسکلتی؛ همانند تاندونیت، بورسیت و کپسولیت بررسی شده است، ولی تاکنون مطالعه‌ای در خصوص استفاده از کورتیکواستروئیدهای موضعی بصورت فونوفورزیس در کاهش علائم ناشی از بیماری‌های دژنراتیو مفصلی و مقایسه‌ای در رابطه با تاثیر این عوامل دارویی بر روی التهابات نواحی مختلف انجام نشده است. با در نظر گرفتن درمانهای دارویی رایج استئوآرتروز [۱] و ویژگیهای امواج اولتراسوند

[۲۱، ۱۴، ۲۴، ۷، ۴، ۱۲] و با علم به این مطلب که در حال حاضر از دو داروی مذکور عموماً در التهابات پوستی استفاده می‌شود [۲۳، ۲۷، ۵]، تحقیق حاضر باید به این پرسشها پاسخ دهد که:

اولاً: آیا فونوفورزیس این داروها در کاهش درد و سایر علائم ناشی از استئوآرتروز زنان مؤثر است و یا خیر؟

ثانیاً: میزان تاثیر هر کدام از این داروها در کاهش علائم استئوآرتروز چقدر است؟

هدف کلی در این تحقیق بررسی تاثیر فونوفورزیس پماد هیدروکورتیزون و کلوتازول بر کاهش درد و علائم بالینی ناشی از استئوآرتروز زنان و مقایسه بین میزان تاثیر دو پماد مذکور می‌باشد.

برتری استفاده از پماد هیدروکورتیزون و کلوتازول همراه با امواج اولتراسوند نسبت به استفاده تنها از پمادهای مذکور در کاهش درد و علائم بالینی ناشی از استئوآرتروز زنان نیز از فرضیات ما محسوب می‌گردد.

## مواد و روش ها

تحقیق به صورت تجربی، از نوع کارآزمایی بالینی یکسو کور و به روش نمونه‌گیری در دسترس انجام شد. تعداد ۶۰ نفر با درد ناشی از استئوآرتروز زنان (مفصل تیبیو فمورال)، با تشخیص پزشک متخصص که شرایط ورود به آزمون را داشتند، به صورت تصادفی در ۶ گروه ۱۰ نفری قرار گرفتند و کلیه بیماران به مدت ۱۰ جلسه تحت درمان بودند. شاخص درد در ابتدای جلسات اول، ششم و یک جلسه ی پیگیری سنجیده و ثبت شد. شاخص تورم و دامنه حرکتی مفصل زنان در ابتدای جلسات اول، چهارم، هفتم و جلسه ی پیگیری سنجیده و ثبت شد. و زمان طی مسیر هموار ۲۰ متری نیز در ابتدای جلسات اول و جلسه ی پیگیری سنجیده و ثبت گردید [۸، ۱۹، ۲۰].

بیماران مورد نظر را زنان بین سن ۴۰ الی ۶۵ ساله مراجعه کننده به درمانگاه فیزیوتراپی شهرستان نظرآباد، با نسخه پزشک متخصص مبنی بر استئوآرتروز پای غالب تشکیل می‌دادند.

که درد بیمار شروع می‌شد، تراپیست حرکت را متوقف کرده و زاویه فلکسیون مفصل زانو توسط تراپیست همکار به وسیله گونیامتر سنجیده و در بخش دوم فرم مخصوص هر بیمار ثبت می‌شد [۹، ۱۰، ۱۶، ۱۸]. مراحل مذکور در ابتدای جلسات چهارم، هفتم و یازدهم نیز تکرار شد.

جهت ثبت تورم پس از اینکه از شل بودن اندام اطمینان حاصل شد، محیط دور زانوی دردناک را روی شکاف مفصلی، به وسیله متر نواری اندازه گرفته شد.

در ابتدای جلسه اول پس از انجام مراحل بالا در خاتمه از بیمار خواسته شد مسیر هموار ۱۰ متری را به صورت رفت و برگشت طی کند (جمعاً به طول ۲۰ متر). به این صورت که از بیمار خواسته شد با سرعت زیاد (در حد توان وی) از نقطه‌ای مشخص؛ به سمت دیوار مقابل، به صورت مستقیم حرکت کند و پس از لمس دیوار با دست، بدون توقف به نقطه ابتدایی باز گردد. فاصله ی نقطه شروع تا دیوار ۱۰ متر تعیین شده بود. دلیل استفاده از سرعت زیاد در این سنجش به کارگیری حداکثر توان بیمار و امکان ثبت تغییرات احتمالی این شاخص در طی جلسات بود [۲۰]. زمان رفت و برگشت هر بیمار به وسیله کورنومتر اندازه‌گیری و در فرم ثبت شد. بر خلاف شاخص‌های درد، تورم و دامنه حرکتی؛ جهت پرهیز از خستگی و افزایش درد بیماران و سختی تکرار این شاخص برای بیماران، مراحل مذکور تنها یک بار در ابتدای جلسه یازدهم تکرار و زمان رفت و برگشت هر بیمار ثبت گردید. قابل ذکر است کالیبراسون دستگاه مولد امواج اولتراسوند مورد استفاده در تحقیق قبل از شروع درمان و هفته‌ای یک بار در طول مدت تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفت.

سپس با در نظر گرفتن این که بیمار به کمک جدول اعداد تصادفی در کدام گروه قرار گرفته (بدون اطلاع بیمار از گروه آزمایشی خویش) روند کار به صورت زیر ادامه یافت:

بیمارانی که در گروه‌های ۱ و ۴ قرار گرفتند، امواج اولتراسوند را با فرکانس ۱ مگا هرتز، شدت ۱ وات بر سانتیمتر مربع به صورت منقطع با نسبت ۱ به ۲ برای مدت ۸ دقیقه با ژل اولتراسونیک در ۱۰ جلسه دریافت کردند. وضعیت افراد در

ابتلا به هر گونه آسیب و یا بیماری همراه، سابقه جراحی و یا دفورمیتی مفاصل هیپ، زانو، مچ و یا هر گونه اختلال ماسکولواسکتال، تزریق مفصلی زانو در یک ماه اخیر، مصرف داروهای مسکن و ضد التهابی اعم از استروئیدی و غیر استروئیدی و بارداری و شیردهی بیمار جزو شرایط خروج از آزمون قرار گرفت. در ادامه پس از کسب رضایت کتبی بیمار، افراد به صورت تصادفی در یکی از ۶ گروه زیر قرار می‌گرفتند:

۱- بیمارانی که تنها امواج اولتراسوند با ژل اولتراسونیک دریافت می‌کردند.

۲- بیمارانی که پماد هیدروکورتیزون با دستگاه خاموش (پلاسیو) دریافت می‌کردند.

۳- بیمارانی که پماد کلوبتازول با دستگاه خاموش (پلاسیو) دریافت می‌کردند.

۴- بیمارانی که پماد هیدروکورتیزون با امواج اولتراسوند دریافت می‌کردند (فونوفوریزس هیدروکورتیزون).

۵- بیمارانی که پماد کلوبتازول با امواج اولتراسوند دریافت می‌کردند (فونوفوریزس کلوبتازول).

۶- بیمارانی که دستگاه خاموش (پلاسیو) با ژل اولتراسونیک دریافت می‌کردند.

پس از ثبت مشخصات فردی هر بیمار، در ابتدای جلسه اول درد بیمار در دو وضعیت استراحت و هنگام نماز خواندن و یا استفاده از دستشویی ایرانی توسط خط کش درد سنجیده شد. بدین صورت که با نشان دادن خط کش مدرج و رنگ‌بندی شده ی VAS<sup>\*</sup>، از بیمار خواسته شد میزان درد را در دو وضعیت مذکور بر روی خط کش نشان دهد. سنجش درد در ابتدای جلسات ششم و یازدهم نیز تکرار شد.

در ابتدای جلسه اول پس از ثبت درد، دامنه خم شدن مفصل دردناک نیز سنجیده و ثبت گردید. بدین صورت که بیمار به وضعیت دمر خوابیده و از وی خواسته شد تا پای دردناک را شل نگه دارد؛ تراپیست مچ پای دردناک را گرفته و با حرکت مچ، مفصل زانو را در جهت فلکسیون خم می‌نمود در اولین نقطه‌ای

\* - Visual Analogue Scale

† - Flexion

تمام گروه‌ها در حین درمان به حالت طاق باز با پاهای دراز (با زانوی ۲۰ درجه خم) بود. موضع مورد درمان نیز طرفین استخوان کشکک به سمت شکاف مفصلی بود. افرادی که در گروه دوم قرار گرفتند، پماد هیدروکورتیزون با دستگاه پلاستیک دریافت کردند. جهت عدم اطلاع بیمار، پمادها و ژل اولتراسوند در قوطی‌های هم شکلی ریخته شد و توسط برچسب‌های زیر قوطی، تنها برای ترایبیست قابل تشخیص بود و بیماران از نوع ماده بی اطلاع بودند. در این گروه لایه نازکی از پماد هیدروکورتیزون (تقریباً به قطر یک میلیمتر و به ابعاد ۲ در ۵ سانتیمتر) در طرفین استخوان کشکک به سمت شکاف مفصلی به کار رفت و توسط اپلیکاتور دستگاه اولتراسوند به مدت ۸ دقیقه در موضع مذکور مالیده شد (در حالی که خروجی دستگاه صفر بود). کار از نظر شکل ظاهر یعنی نشانگرهای زمان سنج، شدت و نوع موج کاربردی کاملاً شبیه گروه اول بود با این تفاوت که خروجی دستگاه صفر بود و دستگاه در حالت توقف بود و این مورد نیز از دید بیمار پنهان بود. با افرادی که در گروه سوم قرار گرفتند نیز همانند افراد گروه دوم رفتار شد، با این تفاوت که در این گروه به جای پماد هیدروکورتیزون، پماد کلوبتازول به کار رفت.

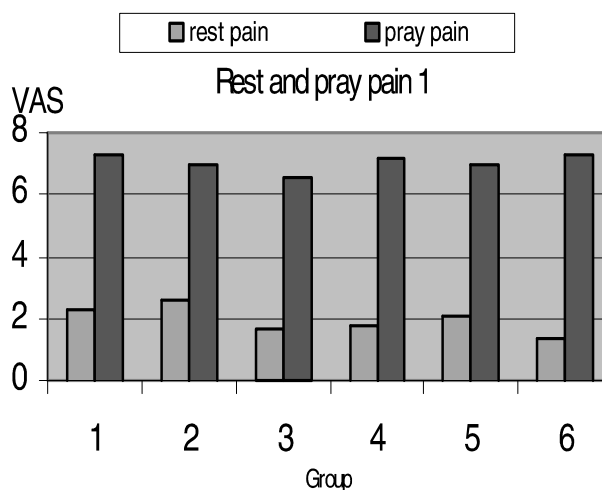
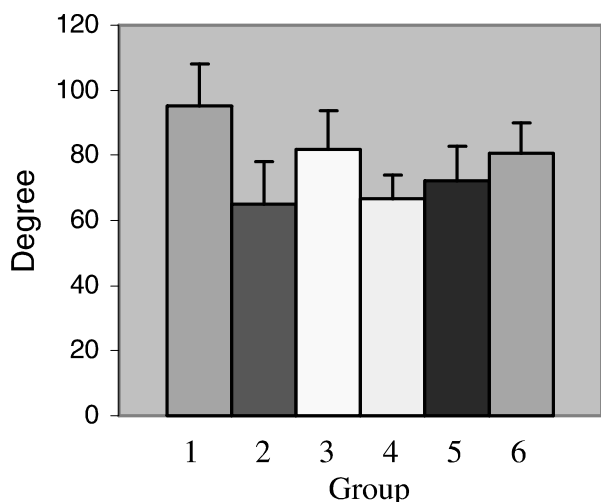
بیماران گروه چهارم نیز همانند گروه اول درمان شدند با این تفاوت که در گروه چهارم به جای ژل اولتراسوند پماد هیدروکورتیزون به کار رفت. افراد گروه پنجم نیز همانند گروه اول درمان شدند. البته در این گروه به جای ژل اولتراسوند از پماد کلوبتازول استفاده شد. بیماران گروه ششم نیز ژل اولتراسونیک با دستگاه پلاستیک (همانند گروه دوم) دریافت کردند. جهت رعایت مسایل اخلاق پزشکی و برای اینکه تمامی بیماران از نوعی برنامه درمانی برخوردار باشند به برنامه درمانی تمام بیماران موبیلیزاسیون استخوان کشکک، تمرینات ایزومتریک عضله چهار سر ران و توصیه به پرهیز از انجام حرکات مضر (همانند دو زانو و چهار زانو نشستن) اضافه گشت.

استخوان کشکک تمام بیماران توسط ترایبیست طی جلسات درمانی متحرک گردید. برای تمرینات ایزومتریک در حالت طاقباز از بیمار خواسته شد بالش زیر زانو را به سمت پایین (تخت) فشار دهد تا عضله سفت شود؛ فشار را به مدت چهار ثانیه نگه دارد، سپس عضله را شل کند و پس از چهار ثانیه استراحت دوباره این کار را تا ۱۲ مرتبه تکرار کند [۱۳].

در ادامه برای تقویت عضله واستوس مدیالیس از بیمار خواسته شد به حالت نیمه نشسته قرار گیرد بالش را بین دو زانو قرار دهد و زانوها را از طرفین به هم فشار داده، فشار را برای مدت چهار ثانیه نگه دارد و سپس عضله را شل کند و پس از چهار ثانیه استراحت، این کار را ۱۲ مرتبه تکرار کند. میزان هر تمرین نیز ۳ نوبت در روز و هر نوبت ۱۲ مرتبه توصیه شد [۲۵، ۲۹، ۱۷].

برای بررسی اختلاف میانگین‌های سن و وزن بیماران از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه با سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد.

برای آنالیز داده‌ها در ابتدا برای بررسی اینکه داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار هستند یا نه، از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده گردید. نتایج این آزمون نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار نیستند، به همین دلیل، برای سنجش شاخص‌ها در هر گروه، قبل و بعد از درمان از آزمون‌های ناپارامتری Wilcoxon و Friedman استفاده شد. قابل ذکر است آزمون Wilcoxon و Friedman جزو آزمون‌هایی هستند که به ترتیب برای بررسی دو و چند متغیر وابسته استفاده میشوند. علت استفاده از آزمون Wilcoxon، سنجش یک شاخص در هر گروه، بین جلسات اول، میانی و جلسه ی پیگیری می‌باشد. برای بالا بردن روایی و اعتبار این آزمون که سنجش شاخص‌ها را به صورت دو به دو انجام می‌دهد، سطح معنی داری در نتایج این آزمون ۰/۰۱ در نظر گرفته شد.



**نمودار ۲-** مقایسه میانگین زاویه خم شدن زانو بین گروه های درمانی در جلسه اول. چنانچه مشاهده می شود طبق یافته های حاصل از ANOVA یکطرفه میانگین زاویه خم شدن در گروه های درمانی تفاوت معنی داری با هم ندارند ( $p > 0.05$ ).

**نمودار ۱-** مقایسه میانگین درد در حالت های استراحت و نماز خواندن. همانطور که دیده میشود طبق یافته های حاصل از ANOVA یکطرفه میانگین درد در استراحت و نماز خواندن در هر گروه تفاوت معنی داری داشته، ولی در بین شش گروه اختلاف معنی داری دیده نشد ( $P > 0.05$ ).

آزمون Wilcoxon نشان داد با وجود این که در هر ۶ گروه درمانی کاهش درد بین جلسات اول و آخر معنی دار می باشد؛ ولی کاهش درد در گروه های چهارم و پنجم بین جلسات اول و ششم و در سایر گروه ها بین جلسات اول و آخر معنی دار می باشد ( $P = 0.01$ ). نمودار ۵ مقایسه ی میانگین درد؛ در وضعیت استراحت بیماران را بین جلسات اول، ششم و یازدهم (session 1- session 6- session 11) در گروه های درمانی نشان می دهد.

آزمون Friedman همانگونه که گفته شد جزو آزمون های K Related Samples ناپارامتری می باشد و علت استفاده از آن نیز، سنجش شاخص ها در هر گروه در طول درمان (صرف نظر از تغییرات شاخص در دوره های میانی درمان) می باشد و سطح معنی داری در نتایج این آزمون به طور معمول (یعنی ۰/۰۵) منظور گشت.

## یافته ها

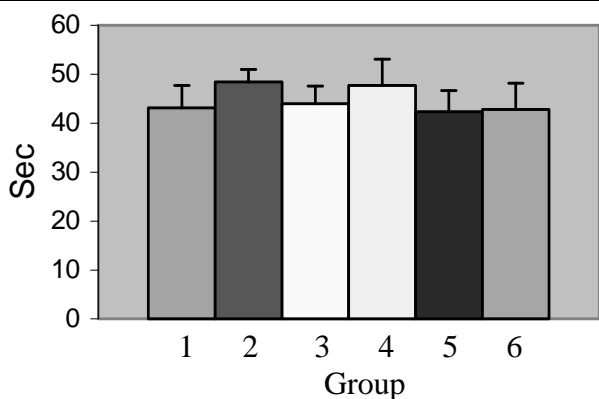
میزان درد هنگام نماز خواندن توسط آزمون Friedman تجزیه و تحلیل گردید.

میانگین تمام شاخص ها (نمودارهای ۱۱ الی ۴)، بعلاوه سن و وزن بیماران در جلسه اول در گروه های درمانی به وسیله آزمون آنالیز واریانس یک طرفه تجزیه و تحلیل شد. نتایج آزمون نشان داد میانگین شاخص ها در جلسه اول بین گروه های درمانی تفاوت معنی داری با هم ندارند ( $p > 0.05$ ).

شاخص درد در طول درمان در گروه های چهارم ( $P = 0.008$ ) و پنجم ( $P = 0.003$ ) کاهش معنی داری نشان می دهد. در حالی که در سایر گروه ها تغییر معنی داری مشاهده نمی شود.

درد در وضعیت استراحت بیماران توسط آزمون Friedman بین جلسات اول، ششم و یازدهم تجزیه و تحلیل گردید. نتایج آزمون نشان داد شاخص درد در هر ۶ گروه در طول جلسات درمانی کاهش معنی داری داشته است ( $P < 0/05$ ). نتایج

در ادامه آزمون Wilcoxon نشان داد کاهش درد در گروه پنجم بین جلسات اول و ششم ( $P = 0.01$ ) می باشد در حالی که در گروه چهارم بین جلسات اول و آخر ( $P = 0.01$ ) صورت گرفته است. نمودار ۶ مقایسه ی میانگین درد؛ هنگام نماز خواندن بیماران را بین جلسات اول، ششم و یازدهم



**نمودار ۴-** مقایسه میانگین زمان طی مسیر ۲۰ متری بین گروه‌های درمانی در جلسه اول. طبق یافته‌های حاصل از ANOVA یکطرفه میانگین زمان طی مسیر بین گروه‌های درمانی تفاوت معنی‌داری نداشته است ( $p > 0.05$ )

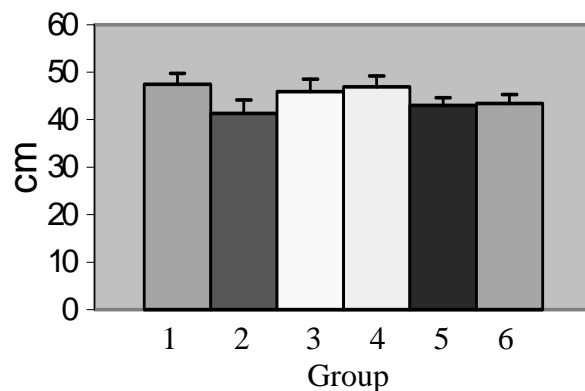
زانو بین جلسات اول تا آخر کم شده است. نمودار ۸ مقایسه‌ی میانگین تورم زانو (محیط دور زانو در ناحیه شکاف مفصلی) در بیماران را بین جلسات اول، چهارم، هفتم و یازدهم (session 1- session 4- session 7- session 11) در گروه‌های درمانی نشان می‌دهد.

طبق آزمون Friedman زمان طی مسیر هموار ۲۰ متری؛ بعد از درمان، تنها در بیماران گروه پنجم کاهش معنی‌داری داشته است ( $P = 0.01$ ). نمودار ۹ مقایسه‌ی میانگین زمان طی مسیر در بیماران را بین جلسات اول و یازدهم (session 1- session 11) در گروه‌های درمانی نشان می‌دهد.

## بحث

### درد هنگام استراحت

در هر شش گروه درمانی بین جلسات اول و آخر درد استراحت کاهش معنی‌داری نشان داد (نمودار ۵). علت این کاهش را می‌توان به عوامل مشترک بین گروه‌ها از قبیل: پرهیز بیماران از انجام حرکات مضر همانند دوزانو و یا چهار زانو نشستن، انجام تمرینات توصیه شده و موبیلیزاسیون استخوان کشکک نسبت داد.



**نمودار ۳-** مقایسه‌ی میانگین محیط دور زانو. طبق یافته‌های حاصل از ANOVA یکطرفه میانگین محیط دور زانو بین گروه‌های درمانی تفاوت معنی‌داری نداشته است ( $p > 0.05$ ).

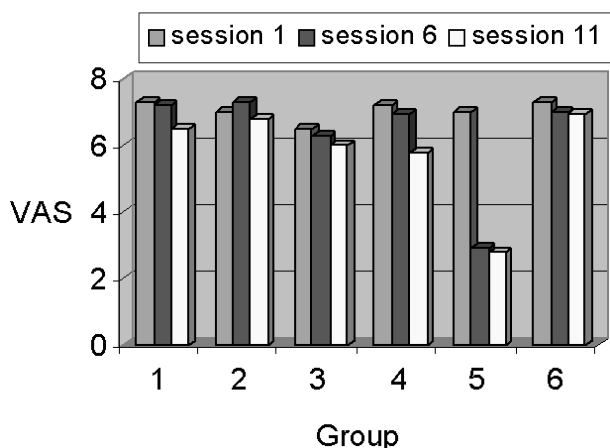
(session 1- session 6- session 11) در گروه‌های

درمانی نشان می‌دهد.

دامنه خم شدن مفصل زانو تا محدوده دردناک، در ابتدای جلسات اول، چهارم، هفتم و یازدهم سنجیده و ثبت شد، نتایج آزمون Friedman نشان داد دامنه حرکتی زانو در طول درمان در تمامی گروه‌ها بجز گروه دوم بهبود افزایش معنی‌داری داشته است. در ادامه آزمون Wilcoxon نشان داد در گروه چهارم ( $P = 0.005$ ) و پنجم ( $P = 0.008$ ) در جلسه هفتم شاهد بهبود دامنه هستیم در حالی که در سه گروه دیگر در جلسه آخر بهبود دامنه رخ داده است. نمودار ۷ مقایسه‌ی میانگین دامنه حرکتی زانو (تا محدوده دردناک)، در بیماران را بین جلسات اول، چهارم، هفتم و یازدهم (session 1- session 4- session 7- session 11) در گروه‌های درمانی نشان می‌دهد.

تورم مفصل زانو نیز طبق آزمون Friedman بین جلسات اول، چهارم، هفتم و یازدهم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مشاهده شد تورم زانو در گروه‌های اول، سوم، چهارم و پنجم، در طول درمان کاهش و تغییرات معنی‌داری داشته است. طبق نتایج آزمون Wilcoxon در هیچیک از گروه‌ها در جلسه چهارم تورم زانو کم نشده است.

در جلسه هفتم تورم زانو در گروه‌های چهارم ( $P = 0.005$ ) و پنجم ( $P = 0.008$ ) کم شده است، این کاهش بین جلسات چهارم تا هفتم رخ داده است. در گروه‌های اول و سوم نیز تورم



**نمودار ۶-** نتایج آزمونهای فریدمن و ویلکاکسون در مورد مقایسه ی میانگین درد در حالت نماز خواندن بین جلسات اول، ششم و یازدهم در گروه های درمانی. کاهش درد فقط در گروههای چهارم و پنجم معنی دار می باشد ( $P=0.05$ ). این کاهش معنی دار در گروه چهارم بین جلسات ششم تا یازدهم و در گروه پنجم بین جلسات اول تا ششم اتفاق افتاده است ( $P=0.01$ ).

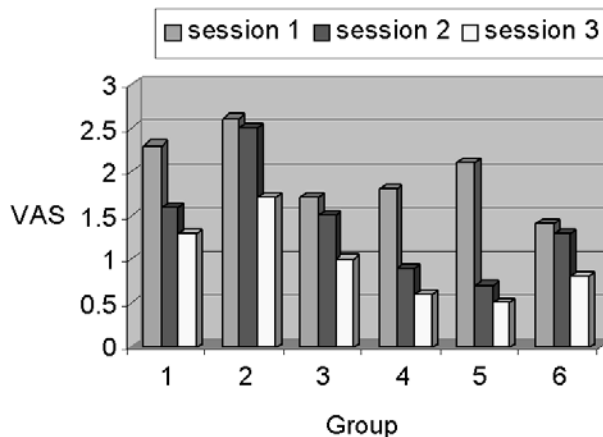
اولتراسوند در افزایش عبور دو داروی مذکور است. ولی پاسخ به اینکه این بهبودی زودرس در نتیجه افزایش سرعت یا مقدار عبور داروها و یا مجموع هر دو عامل است نیازمند تحقیقات وسیعتر و دقیقتری می باشد.

### درد هنگام نماز خواندن

شاخص درد در این وضعیت نیز در گروههای چهارم و پنجم در طول درمان کاهش معنی داری نشان می دهد. در حالی که در سایر گروهها تغییر معنی داری مشاهده نمی شود (نمودار ۶).

علت کاهش درد در این وضعیت را همانند وضعیت قبل به خواص فونوفورزیس دو پماد هیدروکورتیزون و کلوتازول می توان نسبت داد. همانگونه که ذکر شد درد بیماران در هنگام نماز خواندن (دو زانو نشستن) در مقایسه با وضعیت استراحت زیادتیر می باشد. به طوریکه نتایج آماری نشان می دهد؛ میانگین درد بیماران در هنگام نماز خواندن در جلسه اول ۷/۰۶ می باشد.

در ادامه نتایج آزمونهای آماری نشان دهنده کاهش درد در گروه پنجم بین جلسات اول و ششم می باشد در حالیکه در گروه چهارم بین جلسات اول و آخر است (نمودار ۶).



**نمودار ۵-** نتایج آزمونهای فریدمن و ویلکاکسون در مورد مقایسه ی میانگین درد در حالت استراحت بین جلسات اول، ششم و یازدهم در گروه های درمانی. در گروههای چهارم و پنجم کاهش درد بین جلسات اول تا ششم معنی دار بوده ولی در سایر گروههای بین جلسات اول تا یازدهم معنی دار است ( $P=0.01$ ).

در ادامه نتایج آزمونهای آماری نشان داد که با این وجود کاهش درد در گروههای چهارم و پنجم بین جلسات اول و ششم و در سایر گروهها بین جلسات اول و آخر معنی دار است.

همانگونه که قبلا ذکر شد در گروه چهارم و پنجم نیز علاوه بر امواج اولتراسوند، از دو داروی ضد التهابی استروئیدی نیز استفاده شده است.

در مطالعه‌ای که توسط Bare در سال ۱۹۹۶ بر روی فونوفورزیس هیدروکورتیزون صورت گرفته است، افزایش غلظت موضعی هیدروکورتیزون توسط امواج اولتراسوند گزارش شده است [۲۲].

Fang در سال ۱۹۹۹ بر روی فونوفورزیس کلوتازول، مطالعه‌ای را انجام داد و اعلام کرد امواج اولتراسوند باعث افزایش عبور داروی کلوتازول از پوست می گردد [۲۲].

با توجه به نتایج دو مطالعه ی مذکور و در نظر گرفتن خواص ضد التهابی دو پماد هیدروکورتیزون و کلوتازول [۵،۲۷]، می توان نتیجه گرفت در گروههای چهارم و پنجم امواج اولتراسوند باعث افزایش سرعت یا میزان عبور دو داروی مذکور گردیده و در نتیجه در گروه چهارم و پنجم، در جلسه ششم شاهد کاهش معنی دار شاخص درد هستیم ولی در گروههای دوم و سوم این موضوع به چشم نمی خورد، این مورد بیانگر تاثیر امواج



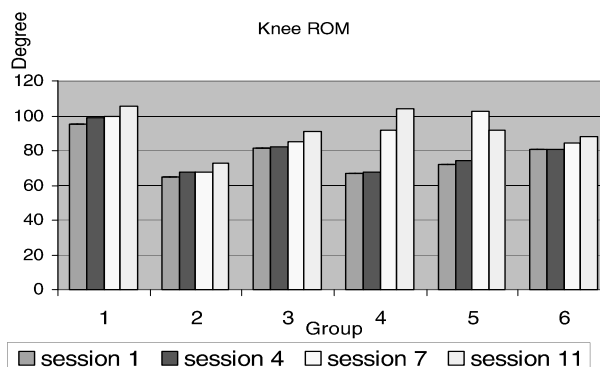
گروه درمانی به خواص امواج اولتراسوند نسبت داد [۲۰]. در حالیکه چنین گزارشی در مورد داروهای مورد استفاده در این پژوهش دیده نشده است و حتی نتایج Fang و Bare در راستای نتایج این تحقیق است [۲۲].

### دامنه حرکتی زانو

نتایج آزمون‌های آماری نشان داد در تمامی گروه‌ها، به جز گروه دوم بین جلسات اول و آخر دامنه حرکتی زانو بهبود معنی دار داشته است (نمودار ۷). این بهبود را می‌توان به موارد مشترک بین گروه‌ها از قبیل: پرهیز از حرکات مضر، تمرینات ایزومتریک عضلات و موبیلیزاسیون استخوان کشکک نسبت داد.

در مورد گروه دوم که دامنه حرکتی زانو بهبود معنی داری نداشته است، می‌توان این طور توجیه نمود که چنانچه در نمودار ۳ مشخص شده، میانگین دامنه حرکتی زانو در بیماران گروه دوم در جلسه اول ۶۵ درجه بوده است که این میانگین از میانگین دامنه در تمام گروه‌ها، همچنین از میانگین دامنه حرکتی کل بیماران در جلسه اول که ۷۷ درجه بوده است پایین تر بوده است. احتمالاً پایین بودن میانگین دامنه حرکتی زانو در جلسه اول در بیماران گروه دوم باعث شده تا بر خلاف گروه‌های سوم و ششم عواملی از قبیل پرهیز از انجام حرکات مضر، موبیلیزاسیون استخوان کشکک و تمرینات ایزومتریک، به تنهایی نتوانند باعث بهبود دامنه در طول جلسات شوند. بهبود دامنه در هیچ گروهی تا جلسه چهارم مشاهده نشد. فقط در گروه چهارم و پنجم در جلسه هفتم بهبود دیده شد (نمودار ۷).

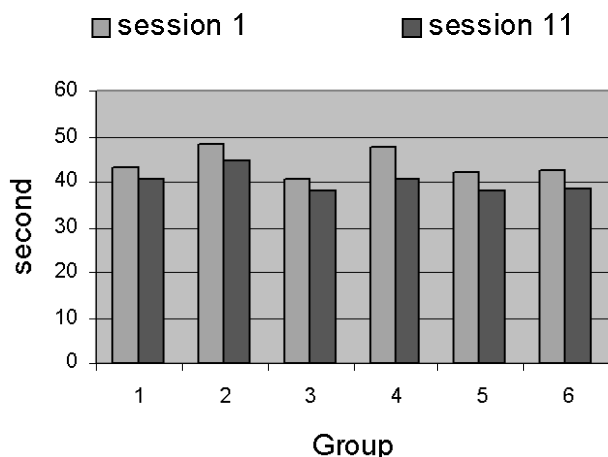
Kozanoglu در تحقیق خود بهبود دامنه حرکتی را به استفاده از امواج اولتراسوند و خواص این امواج از جمله کاهش درد و افزایش انعطاف پذیری بافت نسبت داد [۲۰]. وی اعتقاد داشت امواج اولتراسوند نمی‌توانند میزان عبور داروی ایبوپروفن را افزایش دهد. بنابر این بهبود این شاخص را به تنهایی به امواج اولتراسوند نسبت داد. اما در تحقیق حاضر با توجه به مقایسه نتایج به دست آمده و با در نظر گرفتن این مورد که در گروه



**نمودار ۷-** نتایج آزمون‌های فریدمن و ویلکاکسون در مورد مقایسه‌ی میانگین دامنه حرکتی زانو بین جلسات اول، چهارم، هفتم و یازدهم در گروه‌های درمانی. در تمامی گروه‌ها بجز گروه دوم افزایش معنی داری پدید آمده است ( $P=0.05$ ). این افزایش در گروه‌های چهارم و پنجم بین جلسات چهارم و هفتم اتفاق افتاده و در سایر گروه‌ها بین جلسات هفتم تا آخر ( $P=0.01$ ).

با در نظر گرفتن این مورد که امواج اولتراسوند باعث نفوذ بیشتر داروها میشود و با مقایسه‌ی نتایج گروه‌های دوم و سوم با گروه‌های چهارم و پنجم، علت اختلاف نتایج گروه چهارم و پنجم را می‌توان به قدرت اثر پماد کلوبتازول نسبت به هیدروکورتیزون نسبت داد چرا که کلوبتازول بعنوان یک کورتیکواستروئید بسیار قوی مطرح است. احتمالاً این قدرت و سرعت اثر باعث شد تا در گروه پنجم در جلسه ششم شاهد کاهش معنی دار شاخص درد باشیم در حالی که در گروه چهارم کاهش شاخص درد را در جلسه آخر می‌بینیم.

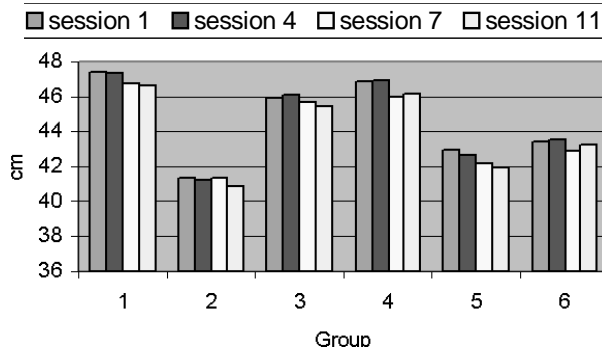
در تحقیق Kozanoglu که در سال ۲۰۰۳ و با استفاده از داروی ایبوپروفن صورت گرفت معیارهای مورد سنجش میزان درد در حرکات اکتیو و پسیو، دامنه حرکتی زانو و زمان طی مسیر هموار ۲۰ متری بودند. در پایان ۲ هفته نتایج تحقیق نشان داد که در هر دو گروه، سه شاخص مذکور بهبود معنی داری را نشان داده بودند، ولی تفاوت معنی داری بین دو گروه درمان در هیچکدام از شاخص‌ها دیده نشد. وی علت این امر را این طور بیان داشت که با در نظر گرفتن خواص درمانی و ضد التهابی داروی ایبوپروفن احتمالاً امواج اولتراسوند تأثیری در عبور داروی مذکور تا بافت هدف نداشته‌اند و بهبود شاخص‌ها را در هر دو



**نمودار ۹-** نتایج آزمونهای فریدمن و ویلکاکسون در مورد مقایسه ی زمان طی مسیر ۲۰ متری بین جلسات اول و یازدهم در گروه های درمانی. فقط در گروه پنجم این زمان کاهش معنی داری داشته است ( $P=0.05$ ).

که فونوفورزیس دو پماد مذکور باعث کاهش التهاب، در نتیجه کاهش افیوژن مفصلی و در نهایت منجر به بهبود تورم می شوند. و اما در مورد بیماران گروه سوم که در پایان جلسات شاهد کاهش تورم زانو هستیم، می توان این کاهش را به خواص پماد کلوتازول نسبت داد. اگر چه در این گروه پماد همراه با دستگاه اولتراسوند خاموش به کار رفته است؛ ولی با در نظر گرفتن خواص ضد التهابی بسیار قوی این پماد احتمالاً مالیدن چند دقیقه ای این پماد در روی شکاف مفصلی زانو، باعث جذب موضعی این پماد شده و در نتیجه تورم زانو کم شده است. البته باید در نظر داشت که جذب دارو به این طریق کمتر از روش فونوفورزیس می باشد و بهبود تورم زانو در بیماران این گروه در مقایسه با بیماران گروه پنجم دیرتر بروز کرده است.

کاهش تورم در گروه اول را نیز میتوان به خواص درمانی و ضد التهابی امواج اولتراسوند نسبت داد. همانگونه که گفته شد گروه اول امواج اولتراسوند را به همراه ژل اولتراسونیک دریافت می کردند. استفاده از این امواج برای کاهش درد و تورم امری شایع است بطوریکه در فیزیوتراپی این نوع درمان کاربردهای فراوانی دارد. بعلاوه Kozanoglu نیز در گزارش خود بهبود دامنه حرکتی را به امواج اولتراسوند نسبت داده بود [۲۰].



**نمودار ۸-** نتایج آزمونهای فریدمن و ویلکاکسون در مورد مقایسه ی میانگین محیط دور زانو بین جلسات اول، چهارم، هفتم و یازدهم در گروه های درمانی. در گروههای اول سوم چهارم و پنجم محیط دور زانو کاهش معنی داری داشته است ( $P=0.05$ ). در گروههای چهارم و پنجم این کاهش تورم بین جلسات چهارم و هفتم پدید آمده ولی در سایر گروهها بین جلسات اول تا آخر اختلاف وجود دارد ( $P=0.01$ ).

اول، در جلسه آخر و در گروههای چهارم و پنجم در جلسه هفتم شاهد بهبود دامنه حرکتی هستیم، می توان بهبود زود هنگام دامنه را به خواص فونوفورزیس دو پماد هیدروکورتیزون و کلوتازول نسبت داد [۲۷، ۲۳، ۵]. به این صورت که امواج اولتراسوند باعث افزایش نفوذ دو دارو شده و دو پماد مذکور نیز باعث کاهش التهاب در نتیجه کاهش درد و افیوژن مفصلی و در نهایت منجر به بهبود دامنه حرکتی زانو می شوند. در حالی که استفاده تنها از دو دارو (گروه دوم و سوم) به دلیل قابلیت نفوذ پایین این دو دارو نقش مؤثری در بهبود دامنه نداشته است و فونوفورزیس این دو پماد عامل اصلی بهبود زود هنگام دامنه بوده است. علاوه بر اینکه اثر هم افزایی امواج اولتراسوند و داروها را نباید از نظر دور داشت.

## تورم

در هیچیک از گروهها در جلسه چهارم تورم زانو کم نشده است. در جلسه هفتم تورم زانو در گروههای چهارم و پنجم و در جلسه آخر در تورم زانو گروههای اول و سوم کم شده است (نمودار ۸).

در توجیه موارد مذکور در رابطه با بیماران گروه چهارم و پنجم با توجه به استفاده از فونوفورزیس دو داروی ضد التهابی استروئیدی نتایج حاصل دور از انتظار نمی باشد. به این صورت

## زمان طی مسیر ۲۰ متری

## نتایج جزئی

نتایج آزمون‌های آماری نشان داد تنها در گروه پنجم زمان طی مسیر ۲۰ متری؛ بعد از درمان کاهش معنی داری داشته است (نمودار ۹). بهبود زمان راه رفتن بیماران را می‌توان به بهبود شاخص درد نسبت داد.

در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو، هنگام راه رفتن درد مهمترین عاملی است که باعث کندي حرکت بیماران می‌شود؛ در نتیجه کاهش درد منجر به بهبود حرکت و افزایش سرعت راه رفتن می‌گردد.

اختلاف نتایج گروه پنجم با سایر گروه‌ها را می‌توان به برتری فونوفورزیس پماد کلوتازول نسبت به سایر روش‌های به کار رفته در دیگر گروه‌ها نسبت داد. به این معنی که پماد کلوتازول یک کورتیکواستروئید قوی ( قویتر از هیدروکورتیزون ) می‌باشد. کاربرد امواج اولتراسوند با این پماد باعث افزایش نفوذ پماد و بروز خواص درمانی از قبیل کاهش درد و التهاب می‌گردد و احتمالاً تاثیر کلوتازول بر کاهش درد بیشتر از سایر موارد استفاده شده در این تحقیق بوده است به حدی که در راه رفتن نیز این کاهش درد بروز کرده و طی مسیر ۲۰ متری را برای بیمار امکانپذیر ساخته است. Kozanoglu نیز در تحقیق خود بهبود سرعت راه رفتن بیماران را به کاهش درد و افزایش انعطاف بافتی نسبت داد ولی وی هر دو عامل را از خواص امواج اولتراسوند ذکر کرد [۲۰، ۲۷].

## نتایج کلی

۱- فونوفورزیس پمادهای هیدروکورتیزون و کلوتازول در کاهش درد و سایر علائم ناشی از استئوآرتریت زانو، تاثیر بهتری نسبت به کاربرد صرف امواج اولتراسوند دارد.

۲- فونوفورزیس پماد کلوتازول تاثیر بهتر و سریعتری؛ در کاهش درد و سایر علائم بالینی ناشی از استئوآرتریت زانو، نسبت به فونوفورزیس پمادهیدروکورتیزون دارد.

۱- مواردی همانند انجام تمرینات ایزومتریک عضلات اطراف مفصل و پرهیز از حرکات مضر، به تنهایی می‌توانند تا حدودی درد (خصوصاً در وضعیت استراحت) بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو را کاهش دهند.

۲- عواملی از قبیل تقویت عضلات اطراف مفصل زانو، موبیلیزاسیون استخوان کشکک و پرهیز از انجام حرکات مضر، می‌توانند منجر به بهبود دامنه حرکتی زانو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو شود.

## توصیه بالینی

از آنجایی که طیف وسیعی از بیماران مراجعه کننده به مراکز فیزیوتراپی افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌باشند و شکایت اصلی این بیماران غالباً درد میباشد و با توجه به نتایج تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود در کنار درمان‌های رایج، جهت کاهش درد بیماران از فونوفورزیس پمادهای هیدروکورتیزون و کلوتازول استفاده شود. با در نظر گرفتن این مورد که پماد کلوتازول دارای قدرت اثر بیشتری نسبت به پماد هیدروکورتیزون می‌باشد و منجر به بهبود سریعتر علائم بالینی، از جمله درد بیماران مبتلا به استئوآرتریت می‌گردد.

پارامترهای پیشنهادی جهت فونوفورزیس پمادهای مذکور نیز به صورت زیر می‌باشد:

فرکانس ۱ مگا هرتز، شدت ۱ وات بر سانتیمتر مربع، امواج به صورت منقطع با نسبت ۱ به ۲ و زمان کاربرد امواج نیز ۸ دقیقه باید باشد. محل اعمال امواج اولتراسوند نیز شکاف بین مفصلی تییبوفمورال به سمت کشکک با زانوی خمیده به میزان ۲۰ درجه بوده و پروب اولتراسوند نیز بایستی بصورت رفت و برگشت روی محل مزبور حرکت نماید.

## منابع

- 0.75 MHZ continuous wave and pulsed beams. *IEEE trans UFFC* 33 (1986) 162-164.
- [13] Helen C, Neuroscience for rehabilitation, 3<sup>rd</sup> ed. Williams & Wilkins, 1999, p. 232-235.
- [14] Hoogland R, Ultrasound therapy, Enraf Nonius Delft, The Netherlands 1998.
- [15] Junru W, Chappelow J, Defects generated in human stratum corneum specimens by ultrasound. *Ultrasound Med Biol* 24(1998) 705-710.
- [16] Kapandji IA, The physiology of joints, 5<sup>th</sup> ed. Vol. 3, *Lower limb*. Churchill-Livingstone, 1996, p. 64-147.
- [17] Karmi A, Dinno MA, Stolts S, Calcium and effect of ultrasound on frog skin. *Ultrasound Med Biol* 20 (1994) 73-81.
- [18] Kendall HO, Kendall E, Provance P, Muscles testing and function, 4<sup>th</sup> ed. Williams and Wilkins, 1993, p. 208-213.
- [19] Klaiman M, Hicks J, Danoff J, Phonophoresis versus ultrasound in the treatment of common musculoskeletal conditions. *Med Sci Sport Exer* 30 (1998) 1349-1355.
- [20] Kozanoglu E, Basaran S, Guzel R, Short term efficacy of ibuprofen phonophoresis versus continuous ultrasound therapy in knee osteoarthritis. *Offi J Swiss Society Infec Dis* 133 (2003) 333-338.
- [21] Kremkau F W, diagnostic ultrasound: principles and instruments, 4<sup>th</sup> ed. W B Saunders Co, 1993, p. 11-59.
- [22] Machet L, Boucaud A, Phonophoresis: efficiency, mechanisms and skin tolerance. *Int J Pharm* 243 (2002) 1-15.
- [23] Marzulli FN, Maibach HI, Dermatotoxicology methods: the laboratory workers vade mecum, 4<sup>th</sup> ed. Taylor and Francis, Washington DC, 1998, p. 1-7.
- [24] Miller DL, Update on safety of diagnostic ultrasonography. *J Clin Ultrasound* 19 (1991) 531-540.
- [25] Mitchell G, Neil P, Jones D, Management of common musculoskeletal disorders. 3<sup>rd</sup>
- [1] Androly V, Benet A, Plame B, Cecil essentials of medicine. New York: 1990 p, 664-65.
- [2] Asano J, Suisha F, Effect of pulsed output ultrasound on the transdermal absorption of indomethacin from an ointment in rats. *Biol Pharm Bull* 20 (1997) 288-291.
- [3] Bare A, McAnaw MB, Pritchard A, Struebing J, Smutok M, Phonophoretic delivery of 10% hydrocortisone through the epidermis of humans as determined by serum cortisol concentrations. *Physiol Ther* 76 (1996) 738-745.
- [4] Barnett SB, Ter Haar GR, Ziskin MC, Nyborg WL, Maeda K, Bang J, Current status of research on biophysical effects of ultrasound. *Ultrasound Med Biol* 20 (1994) 205-218.
- [5] Budavari S, Smith A, Janne F, *The merck index*, 12<sup>th</sup> ed. 1989, 399 p. 819-820
- [6] Cagnie B, Vinck E, Rimbaut S, Phonophoresis versus topical application of ketoprofen: comparison between tissue and plasma levels. *Phys Ther* 83 (2003) 707-712.
- [7] Carstensen E, Acoustic cavitation and the safety of diagnostic ultrasound. *Ultrasound Med Biol* 13 (1987) 597-610.
- [8] Coakley WT, Biophysical effects of ultrasound at therapeutic intensities. *Physiotherapy* 64 (1978) 166-169.
- [9] Cynthia C, Norkin D, Pamela K, Joint structure and function, 2<sup>nd</sup> ed, F.A. Davis Co. 1992, p:337-378.
- [10] Daniels J, Helen J, Montgomery J, Muscle testing, 6<sup>th</sup> ed. W.B.Saunders 1998, p. 64-70.
- [11] Franklin ME, Smith ST, Franklin RC, Effect of phonophoresis with dexamethasone on adrenal function. *J Orthop Sport Phys* 22(1995) 103-107.
- [12] Ter Har GR, Daniels S, Morton K, Evidence for acoustic cavitation in vivo: Thresholds for bubble formation with

- Appleton Longe pub, Norwalk, Connecticut, 1995, p. 137-150.
- [30] Sundaram J, Berlyn R, Mitragotri S, An experimental and theoretical analysis of ultrasound- induced permeabilization of cell membranes. *Biophys J*, 84(2003) 3087- 3101.
- [31] Terahara T, Kost J, Langer R, Dependence of low-frequency sonophoresis on ultrasound parameters; distance of the horn and intensity. *Int J Pharm* 235 (2002) 35-42.
- [32] Tezel A, Sens A, Mitragotri S, Frequency Dependence of sonophoresis. *Pharm Res* 18 (2001) 1694-1700.
- ed.Wiliams and Wilkins, Philadelphia, New York, 1996, p. 325-343.
- [26] Mitragotri S, Tang H, Farrel J, Determination of threshold energy dose for ultrasound-induced transdermal drug transport. *J Control Release* 63 (2000) 41-52.
- [27] Roberts MS, Walters KA, Dermal absorption and toxicity assessment. Marcell Dekker, New York, 1998, p.1-42.
- [28] Shin SM, Choi J, Effect of indomethacin phonophoresis on the relief of temporomandibular joint pain. *J Craniomandibul Pract* 15 (1997) 345-348.
- [29] Sullivan PE, Markos PD, Clinical decision making in therapeutic exercise.