● مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل، سال ششم، شمارهٔ ۱ (پی‌درپی۲۱)، صفحه ۲۱ الی ۲۵، زمستان ۱۳۸۲
دریافت:۸۱/۵/۱٤، پذیرش: ۸۱/۱۲/۲۰

مقایسه اثر دو فرکانس ۱۵ و ۷۵ هرتز جریانهای ولتاژ بالا بر روی جریان خون موضعی اندام فوقانی افراد سالم

طاهره مطیع الله[۱*]، دکتر سیدمصطفی جزایری شوشتری[۲]
۱- کارشناس ارشد فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی شیراز۲- استادیار گروه توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز

سابقه و هدف: افزایش گردش خون محیطی وبافتی یکی از اهداف درمانی در کلینیک های فیزیوتراپی محسوب می شود و اخیراً نیز با استفاده از تحریک الکتریکی به این هدف نائل می شدند. این تحقیق به منظور مقایسه تأثیر دو فرکانس مختلف (۱۵ و ۷۵ هرتز) از جریانهای ولتاژ بالا بر روی گردش خون موضعی اندام فوقانی افراد سالم انجام شده است.
مواد و روشها: در این مطالعه برروی ۳۰نفر (۱۳نفر مرد و ۱۷نفر زن) از افرد با سن ۳۳-۲۱ سال، با میانگین ۳/۵±۲٤/٦ داشتند، انجام شد. تحریک الکتریکی با ولتاژ بالا در سطح حسی در ناحیه گردن، حوالی مهره C_7 اعمال شده و تغییرات درجه حرارت پوست قبل، حین و بعد از تحریک الکتریکی ثبت گردید. سپس داده ها با استفاده از آزمون F، آزمونهای چندگانه Duncan و آزمون دقیق Fisher مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.
یافته‌ها: نتایج نشان داد که بعد از برقراری جریان ولتاژ بالا (۳٤۰ ولت) افزایش درجه حرارت پوست در هر دو فرکانس (۷۵ و ۱۵ هرتز) مشاهده گردید. در مقایسه بین دو فرکانس افزایش درجه حرارت پوست در فرکانس ۷۵ هرتز نسبت به فرکانس ۱۵ هرتز $^{\circ}C$ ۰/۳ بیشتر بوده که البته این از لحاظ آماری معنی دار نبود.
نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این مطالعه استفاده از جریان ولتاژ بالا (۳٤۰ ولت) با هر دو فرکانس (۱۵ و ۷۵ هرتز) موجب اتساع دیواره عروق و افزایش گردش خون شده، که این افزایش سبب بالارفتن درجه حرارت پوست شده است.
واژه‌های کلیدی: ***جریان خون موضعی،درجه حرارت پوست، فرکانس ۱۵ هرتز، فرکانس ۷۵هرتز، جریان ولتاژ بالا.***

مقدمه

افزایش گردش خون محیطی یکی از اهداف درمانی در کلینیک های فیزیوتراپی محسوب می شود. بدنبال افزایش گردش خون درجه حرارت در عضو بالا رفته و درد و اسپاسم کاهش می یابد. در کلینیک های فیزیوتراپی از روشهای مختلفی برای نیل به این هدف استفاده می کنند. یکی از این روشها، استفاده از تحریک الکتریکی است که اخیراً مورد استفاده قرار می گیرد. از کاربردهای این روش درمانی در بیماریهای عروقی است. بیماریهای عروقی از جمله بیمایهایی هستند که افراد را دچار مشکلات و عوارض گوناگون می کنند که غالب این مشکلات به دلیل کاهش گردش خون در اندامهاست. بنابراین اگر بتوانیم به نحوی جریان خون را در عضو مورد نظر افزایش دهیم، تعدیل در میزان جریان خون عضو حاصل شده و عوارض مربوطه به مقدار قابل توجهی کاهش می یابد. پس اگر با استفاده از جریان ولتاژ بالا به هدف مورد نظر برسیم هم به بیمارانی که دچار کاهش گردش خون در اندامهای خود هستند کمک

[DOR: 20.1001.1.15614107.1382.6.1.3.9]

کرده ایم و هم از اثرات مختلف درمانی افزایش گردش خون در اندامها از جمله کاهش درد و کاهش اسپاسم و ...استفاده کرده ایم. در ضمن استفاده از جریان ولتاژ بالا در مقایسه با جریانهای الکتریکی دیگر مانند فارادیک، گالوانیک که ولتاژ پایینی دارند، دارای مزایایی چون عمق نفوذ بیشتر (ولتاژ بالا باعث شکسته شدن مقاومت پوست می شود) و قابل تحمل تر بودن توسط بیمار است(۱).

مطالعات متعددی در خصوص استفاده ازجریان الکتریکی برای افزایش گردش خون در اندامها انجام شده که هر کدام نتایج متفاوتی را نیز گزارش کرده اند. تحقیقات Owens و همکارانش نشان دادند که متعاقب استفاده از تحریک الکتریکی در سطح حسی به عصب اولنار (با فرکانس ۷۵ هرتز) درجه حرارت پوست دست در تمامی نمونه ها بالا رفته بود. این تحقیق بر روی هفت نمونه انسانی انجام شده و میانگین افزایش درجه حرارت هم یک درجه سانتی گراد بود (۲). Abram در تحقیق دیگری با استفاده از تحریک الکتریکی بر روی ۳۳ بیمار که مبتلا به درد در یکی از اندامها بودند افزایش درجه حرارت پوست را توام با کاهش درد در ۱۵ نفر از آنها ثبت کردند که فرکانس مورد استفاده ۱۰۰-۷۵ هرتز و میانگین افزایش درجه حرارات هم $^{\circ}C$ ۲/۵ سانتی گراد بود(۳). جریان مورد استفاده در تحقیق هر دو نفر توسط سیستم TENS (TranscutaneousElectrical Nerve Stimulation) ایجاد شده بود Richlin, Stilz هم در طی دو تحقیق جداگانه که هر کدام بر روی یک نفر انجام داده بودند افزایش درجه حرارت را بعد از اعمال تحریک الکتریکی گزارش کردند(۵و۴). Heat و همکاران هم تأثیر فرکانسهای مختلف (۲، ۳۲، ۱۲۸ هرتز) جریان ولتاژ بالا را بر روی افزایش گردش خون ماهیچه های پشت ساق پا در انسان بررسی کردند. آزمایش بر روی ۱۲ فرد سالم انجام شد و نتایج نشان داد که در فرکانسهای ۲و ۱۲۸ هرتز افزایش گردش خون در تمامی افراد مشاهده شد ولی در فرکانس ۳۲ هرتز فقط نیمی از افراد افزایش گردش خون را نشان داند(۶). Cramp و همکارانش هم تأثیر تحریک الکتریکی را بر روی افزایش گردش خون و درجه حرارت پوست بررسی کردند، آنها به مدت ۱۵ دقیقه عصب مدیان را در ۲۰ نمونه انسانی سالم تحریک کردند و بعد از تحریک مشاهده کردند که جریان خون افزایش یافته است ولی تغییرات واضحی در درجه حرارت پوست مشاهده نگردید(۷). Cramp و همکارانش نیز با تحریک الکتریکی تغییرات گردش خون و درجه حرارت پوست را در ۴۰ نمونه انسانی سالم بررسی کردند و نتایج آنها نیز نشان داد که بعد از تحریک الکتریکی افزایش گردش خون ثبت شده ولی افزایش قابل توجهی در درجه حرارت مشاهده نگردید(۸).

برای افزایش گردش خون از فرکانسهای مختلف استفاده می شود و نتایج آن نیز متفاوت می باشد. این مطالعه سعی شده تأثیر دو جریان با فرکانسهای ۱۵ و ۷۵ هرتز که استفاده از آنها به این منظور، شایع تر است، مقایسه گردیده و تا اطلاعات بیشتری در مورد اثر آنها بدست آید. به دلیل آنکه اکثر تحقیقات انجام شده بر روی تعداد نسبتا معدودی صورت گرفته است این مطالعه، بر روی تعداد افراد بیشتری صورت گرفته که انتخاب تعداد نمونه ها بر اساس مشاوره آماری بوده است. تأثیر جنسیت، سن و دمای محیط نیز در این تحقیق در نظر گرفته شده است.

مواد و روشها

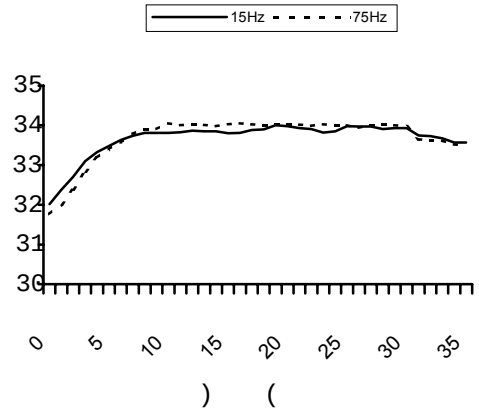
این مطالعه بصورت آزمون مقدماتی ـ نهایی و یک گروه آزمودنی (مطالعه ماقبل ـ مابعد)، بر روی ۳۰ نفر از کارکنان و دانشجویان دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، که بصورت نمونه برداری آسان انتخاب شده و درجه حرارت پوست قبل، حین و بعد از انجام آزمایش ثبت گردیده است، انجام شد. که در آن تاثیر دو فرکانس ۱۵ و ۷۵ هرتز از جریان ولتاژ بالا بر روی تغییرات گردش خون اندام فوقانی بررسی شده است. روش اندازه گیری از طریق ثبت درجه حرارت پوست با استفاده از حسگر (sensor) دستگاه میومد ۴۳۲(Myomed 432)، ساخت Nonius – Enraf، هلند) انجام شده است. افراد مورد مطالعه سابقه هیچگونه بیماری سیستمیک، عروقی و فشار خون را نداشته و هیچکدام از آنها هم سیگاری نبودند. آزمودنیها در دو گروه جنسی زن و مرد با فاصله سنی۳۳-۲۱ سال با میانگین ۳/۵±۲۴/۶ انجام شد. نحوه انجام آزمایش بدین صورت بود که تحریک بوسیله دستگاه مولد جریان ولتاژ بالا (دستگاه Diapulse ساخت شرکت ایران سپهران) در سطح حسی در به ناحیه گردن حوالی مهره C_7 داده می شد. مدت زمان تحریک برای هر فرکانس به صورت جداگانه نیم ساعت بود.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1382.6.1.3.9]

تحریک یکبار با فرکانس ۷۵ هرتز و با فاصله حداقل ۲۴ ساعت بعد، با فرکانس ۱۵ هرتز تکرار می گردید. ولتاژ خروجی دستگاه برای هر فرد در طول دو آزمون ثابت نگه داشته شد(۳۴۰ ولت) تا تأثیر تغییر فرکانس بررسی گردد. حس گر دستگاه میومد به انگشت میانی دست راست افراد بسته شده، درجه حرارت را یادداشت کرده و بلافاصله تحریک الکتریکی داده می شد، در طول تحریک هر دقیقه یکبار درجه حرارت ثبت می گردید. بعد از ۳۰ دقیقه تحریک دستگاه مولد جریان ولتاژ بالا را خاموش کرده و باز بلافاصله به مدت ۵ دقیقه درجه حرارت پوست ثبت می گردید. در این پژوهش تغییرات درجه حرارت پوست مستقیماً اندازه گیری شده که بطور غیر مستقیم نمادی از تغییرات جریان خون می باشد. اتاق انجام آزمایش دارای درجه حرارت بین ۲۴-۲۲ درجه سانتی گراد بود که بوسیله دماسنج معمولی اندازه گیری می شد. کلیه افراد در همین درجه حرارت آزمایش شدند تا تأثیر درجه حرارت محیط که بر روی پوست بطور مستقیم است به حداقل برسد. در این پژوهش جریان ولتاژ بالا (فرکانس ۱۵ و ۷۵ هرتز) بعنوان متغیر مستقل و درجه حرارت پوست به عنوان متغیر وابسته و شاخص سن و جنس بعنوان متغیر زمینه ای مطرح شده است. داده های بدست آمده با استفاده از آزمون F (آنالیز واریانسها)، آزمونهای چند گانه دانکن (Duncan's new multiple test) و آزمون دقیق فیشر تحلیل شدند.

یافته‌ها

از ۳۰ نفر افراد تحت مطالعه ۱۷ نفر زن و بقیه مرد بودند که بعد از برقراری جریان، روند افزایش درجه حرارت در کل نمونه ها(۳۰ نفر) در هر دو فرکانس در ۱۰ دقیقه اول سریعتر بوده و سپس از سرعت آن کاسته شده و تا انتهای ۳۰ دقیقه حین تحرک افزایش چندانی مشاهده نشد. در انتها بعد از قطع جریان درجه حرارت پوست کمی رو به کاهش گذارد(نمودار۱).



و بعد از قطع جریان ولتاژ بالا در فرکانس ۱۵ و ۷۵ هرتز در ۳۰ نفر افراد تحت آزمایش

میانگین افزایش درجه حرارت در فرکانس ۷۵ هرتز در مردان ۲/۶°c ،در زنان ۱/۶°c و در کل نمونه ۲ °c بدست می آید و در میانگین افزایش درجه حرارت در فرکانس ۷۵ هرتز در مردان ۲/۶°c، در زنان ماه ۱/۶ و در کل نمونه ۳°c بدست آمد. در فرکانس ۱۵ هرتز هم میانگین افزایش درجه حرارت در مردان ۲/۲ °c، در زنان ۰/۳۶ °c و درکل نمونه ۱/۷ °c می باشد(جدول ۱).

جدول ۱. میانگین دمای پوست بر حسب درجه سانتیگراد قبل، حین و بعد از اعمال جریان در ۳۰ نفر، افراد تحت آزمایش در فرکانس ۱۵ و ۷۵ هرتز

زمان / میانگین دما در دو جنس	بلافاصله قبل از برقراری جریان		حین برقراری جریان		بلافاصله بعد از اعمال جریان	
	فرکانس ۱۵ هرتز	فرکانس ۷۵ هرتز	فرکانس ۱۵ هرتز	فرکانس ۷۵ هرتز	فرکانس ۱۵ هرتز	فرکانس ۷۵ هرتز
میانگین دما در مردان* ± یک انحراف معیار	۳۱/۷±۲	۳۱/٤±۲/۲	۳۳/۹±۱	۳۳/۹±۱	۳۳/۸±۱	۳٤±۱
میانگین دما در زنان**± یک انحراف معیار	۳۳/۳±۱/۹	۳۲/۱±۱/۸	۳۳/٦±۱/۳	۳۳/۷±۱/۱	۳۳/٦±۱/۳	۳۳/۳±۱/۵
میانگین دما در کل ±یک انحراف معیار	۳۲±۱/۸	۳۱/۸±۲	۳۳/۸±۱/۱	۳۳/۸±۱	۳۳/۷±۱/۱	۳۳/٦±۱/۳

* مردان = ۱۳ نفر ** زنان = ۱۷ نفر

[DOR: 20.1001.1.15614107.1382.6.1.3.9]

در این قسمت برای مقایسه سه مرحله با یکدیگر در هر فرکانس بطور جداگانه آنالیز واریانس انجام شد و چون اختلاف معنی دار گردید برای مقایسه دو به دو از آزمون Duncan استفاده شد که نتایج نشان داد میانگین دمای پوست قبل از برقراری جریان اختلاف معنی داری با دو مرحله دیگر یعنی حین برقراری جریان و بعد از اعمال آن نشان می دهد($p<۰/۰۵$).

این آزمون بطور جداگانه برای هر فرکانس ابتدا برای کل نمونه و سپس به تفکیک برای هر دو جنس انجام گردید که در هر سه مورد اختلاف معنی دار شد و نتایج کاملا مشابه بود($p<۰/۰۵$). بعد دو فرکانس با یکدیگر مقایسه شدند و چون افزایش درجه حرارت در فرکانس ۷۵ هرتز $^{oc}۰/۳$ سانتی گراد بیشتر از فرکانس ۱۵ هرتز بود این اختلاف معنی دار نگردید. سپس با استفاده از آزمون فیشر متغیرهای سن، جنس و دمای محیط را بر روی تغییرات درجه حرارت پوست بررسی کرده و در این تحقیق مشخص شد که اختلاف معنی دار نمی باشد و به نظر می رسد که متغیرهای فوق در تغییرات دمای پوستی مؤثر نبوده و بنابراین می توان تمامی تغییرات را که در درجه حرارت پوست اتفاق افتاده است به متغیرهای مستقل یعنی فرکانس ۱۵ و ۷۵ هرتز جریانهای ولتاژ بالا نسبت داد.

بحث

در این مطالعه در هر دو فرکانس ۱۵ و ۷۵ هرتز افزایش درجه حرارت پوست مشاهده شد که نتایج این تحقیق با نتایج حاصل از مطالعات Owens (۲) و Abram (۳) که پس از اعمال تحریک الکتریکی افزایش درجه حرارت را در پوست ثبت کرده اند کاملا مطابقت دارد. Stilz. (۴) و Richlin (۵) هم در طی دو تحقیق جداگانه که هر کدام بر روی یک نفر انجام داده بودند افزایش درجه حرارت را بعد از اعمال تحریک الکتریکی گزارش کردند، گرچه نتایج تحقیق این دو نفر با نتایج تحقیق حاضر کاملاً سازگاری دارد ولی به علت اینکه مطالعات هر کدام بر روی یک نفر انجام شده بنابراین از نظر آماری قابل بحث نمی باشد. با مقایسه بین میانگین افزایش درجه حرارت در هر دو فرکانس متوجه می شویم که این میانگین در فرکانس ۷۵ هرتز کمی بیشتر از فرکانس ۱۵ هرتز بوده است که این نتایج تا حدی با نتایج حاصل از تحقیقات Heat و همکاران(۶) سازگاری دارد. Cramp و همکاران(۸ و۷) هم در طی دو تحقیق جداگانه بدنبال استفاده از تحریک الکتریکی افزایش گردش خون را ثبت کرده ولی افزایش درجه حرارت را مشاهده نکردند. البته هر دوی آنها تحریک را بطور مستقیم بر روی عصب مدیان اعمال کردند که روش کار آنها کاملاً متفاوت با روش انجام شده در این مطالعه می باشد. نتایج بدست آمده نشان می دهد که همچنین به دنبال استفاده از جریان ولتاژ بالا در ناحیه گردن چه در فرکانس ۷۵ هرتز و چه در فرکانس ۱۵ هرتز درجه حرارت در اندامها، بالا رفته است. این مسئله می تواند به علت اتساع عروق و افزایش گردش خون در منطقه باشد. در مقایسه بین دو فرکانس افزایش درجه حرارت در فرکانس ۷۵ هرتز کمی بیشتر($^{c}۰/۳^{\circ}$) از فرکانس ۱۵ هرتز بود ولی با آزمونهای آماری این اختلاف معنی دار نگردید. البته برای بررسی دقیقتر این مساله و همچنین تأثیر این جریانات بر روی بیماران با مشکلات عروقی لازم است مطالعات بیشتری صورت گرفته و تحقیقات مشابهی انجام شود.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از آقای سید علیرضا آیت اللهی بدلیل همکاری در تجزیه و تحلیل آماری و از کلیه دانشجویان و کارکنان دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز که در این تحقیق ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می گردد.

****

References

1. Nelson RM, Curruer DP. Clinical electro therapy. Appleton and Lange 1991; pp: (188-91) – (201-18).

2. Owens S, Atkinson ER, Lee DE. Thermographic evidence of reduced sympathetic tone with transcutaneous nerve stimulation. Anesthesiology 1979; 50: 62-5.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1382.6.1.3.9]

3. Abram SE, Asiddao CB, Reynolds AC. Increased skin temperature during transcutaneous electrical stimulation. Anesth Analg 1980; 59: 22-5.

4. Stilz RJ, Carron H, Sanders DB. Reflex sympathetic dystrophy in six years old: Successful treatment by transcutaneous nerve stimulation, Anesth Analg 1977; 56: 411-38.

5. Richlin DM, Carron H, Rowlingson JC, et.al. Reflex sympathetic dystrophy: Successful treatment by transcutaneous nerve stimulation. Pediatr J 1978; 30: 84-5.

6. Heat ME, Gibbs SB. High voltage pulsed galvanic stimulation: Effect of frequency of current on blood flow in the human calf muscle. Clin Sci 1992; 82: 607-13.

7. Cramp AF, Noble JG, Lowe AS, Walsh DM. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), The effect of electrode placement upon cutaneous blood flow & skin temperature. Acupunct Electrodes Res 2001; 26(1-2): 25.

8. Cramp EL, Mc Cullough GR, Lowe AS, Walsh DM. Transcutaneous electrical nerve stimulation: The effect of intensity on local & distal cutaneous blood flow & skin temperature in healthy subjects. Arch Phy Med Rehabil 2002; 83(1): 5-9.

9. Lynn Snyder- Mackler, Andrew J. R. Robinson: Clinical electrophysiology: Electrotherapy & electrophysiologic testing 1989; pp: 231-5.

* آدرس نویسنده مسئول: شیراز، ابتدای بلوار ابیوردی، دانشکده توانبخشی، تلفن:۶۲۶۵۱۰۸-۷۱۱.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1382.6.1.3.9]