مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
زمستان ۱۳۹۱؛۴(۴):۶۷۳-۶۸۰

Journal of North Khorasan University of Medical Sciences
Winter2012;4(4): 673-680

مقاله پژوهشی

آنالیز تغییرات جریان خون بافت تحت فشار به منظور ارزیابی شکل گیری زخم بستر

محمد امین یونسی هروی[1]، هادی اکبری[2]، علیرضا عارفخانی[3]*

[1]کارشناس ارشد مهندسی پزشکی، گروه علوم پایه پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
[2]دانشجوی دکتری مهندسی پزشکی، موسسه آموزش عالی امام سجاد (ع)، مشهد، ایران
[3]دانشجوی اتاق عمل، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
[*]**نویسنده مسئول:** استان خراسان شمالی، بجنورد، انتهای خیابان دانشگاه، جنب بیمارستان امام علی (ع)، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
پست الکترونیک: a.younessi7@gmail. Com

وصول:۱۳۹۱/۸/۸ اصلاح:۱۳۹۱/۱۱/۳۰ پذیرش:۱۳۹۱/۱۲/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: *استفاده از معیارهایی که بتواند زخم بستر را پیش بینی کند می تواند به تشخیص زود هنگام و جلوگیری از پیشرفت این عارضه کمک نماید. هدف در این مقاله آنالیز تغییرات جریان خون بافت تحت فشار به منظور دستیابی به یک الگوی مشخص در شکل گیری زخم بستر است.*

مواد و روش کار: *تغییرات جریان خون در لایه های مختلف توسط یک سیستم نوری ثبت گردید. ثبت سیگنال های جریان خون از افراد در سنین مختلف انجام شد و تغییرات زمان فرکانس سیگنال ها در شرایط بدون فشار و همچنین با اعمال فشارهای ۳۰ و ۶۰ میلیمتر جیوه در ناحیه پاشنه پا مورد ارزیابی قرار گرفت. آنالیز سیگنال با استفاده از نرم افزار مطلب صورت گرفت و سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.*

یافته‌ها: *۱۵ نفر (۹ مرد و ۶ زن) با میانگین سنی ۵۴ سال مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس ثبت تغییرات جریان خون مشاهده شد که با افزایش فشار، الگوی تغییرات زمان فرکانس جریان خون تغییرات معناداری داشته است. ضمن آنکه با افزایش عمق نیز تغییرات معنادار بودند ($P< ۰/۰۵$). محتوای سیگنال با اعمال فشار های بیش از ۳۰ میلیمتر جیوه از نظر دامنه و فرکانس نسبت به حالت مرجع بسیار متفاوت بود و تغییر الگوی ایجاد شده ناشی از اختلال در خونرسانی آن ناحیه می باشد.*

نتیجه گیری: *با اندازه‌گیری تغییرات جریان خون در لایه‌های مختلف بافت و آنالیز آن می توان الگویی برای شکل گیری زخم بستر شناسایی نمود و بر این اساس راهکاری برای ارزیابی رفتار بافت تحت فشار ارائه داد.*

واژه های کلیدی: *بافت تحت فشار، تغییرات جریان خون، زخم فشار*

مقدمه

زخم بستر[1] که آن را اصطلاحاً زخم فشاری می نامند، عارضه ای است که بر اثر فشار بیش از حد بر سیستم مویرگی شریانی وریدی ایجاد می شود. این زخم ها آهسته التیام می یابند و در صورت عدم درمان، عفونت های موضعی یا سیستمیک به دنبال خواهند داشت [۱،۲]. بررسی های گوناگون شیوع زخم بستر را در بیمارستان ها و بخش های مختلف متفاوت نشان داده اند. حدود ۵۰ درصد از زخم های بستر به واسطه طولانی شدن مدت اقامت بیمار در بیمارستان ایجاد می شود که موجب افزایش هزینه های بیمارستانی شده و با افزایش میزان سپتی سمی و باکتریمی، میزان مرگ و میر بیماران را افزایش می دهد [۵-۳]. سالانه بیش از یک میلیون نفر در بیمارستان ها

1 -Bed Sore or Decubital Ulcers

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

به زخم بستر مبتلا می شوند و حدود ۷ تا ۸ درصد این بیماران در اثر عوارض ناشی از زخمهای فشاری جان می سپارند [۶]. علی رغم پیشرفت هایی که در کیفیت ارائه مراقبتهای بهداشتی در سراسر جهان به وجود آمده، تعداد بیماران مبتلا به زخم بستر افزایش یافته است و مرگ و میر ناشی از آن نیز ۲- ۶ برابر بیماران دیگر است[۷]. از عوامل مستعد کننده ایجاد زخم فشار می توان به خوابیدن در یک وضعیت ثابت به مدت بیش از دو ساعت، فشار وارده بر روی برجستگیهای بدن با زاویه بیش از ۴۵ درجه، انسداد مویرگها، افزایش درجه حرارت و رطوبت ناشی از تعریق یا بی‌اختیاری ادرار، کاهش تحرک به علت شکستگیها، کما، اعمال جراحی وسیع و فقر تغذیه اشاره نمود [۹-۷]. بررسی های گوناگونی در زمینه شناخت عوامل خطر و شیوع زخم بستر در بیمارستانها و مؤسسات سالمندان انجام شده است اما الگویی جهت پیش بینی از زخم بستر ارائه نشده است. با توجه به ناتوانی و مرگ و میر ناشی از زخم بستر و همچنین هزینه بالای درمان و مراقبت از بیماران مبتلا به زخم بستر، دسترسی به یک معیار استاندارد برای پیش بینی بروز زخم بستر می تواند در برنامه ریزی و ارایه مراقبت‌های بهینه جهت پیشگیری از این عارضه ناتوان کننده و هزینه بر مفید واقع گردد. برای پیشگیری از تخریب بافت تحت فشار خارجی ابزارهای تشخیص مختلفی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به اندازه‌گیری تغییرات جریان خون در لایه های مختلف بافت، استفاده از مواد نشانگر، اندازه‌گیری‌های بیوشیمیایی، اندازه‌گیری دما اشاره نمود [۱۲-۱۰]. از آنجایی که ایسکمی به دلیل انسداد رگ‌ها عامل اولیه مشکل فشار وارده بر بافت است و از طرفی با استناد به مقالات متعدد، می‌توان ایسکمی را با اندازه‌گیری تغییرات جریان خون آشکار نمود [۱۰-۷]. از این رو جریان خون پارامتر مناسبی برای بررسی عملکرد بافت در حین اعمال فشار خارجی به بافت است. هدف در این مطالعه، آنالیز تغییرات جریان خون در لایه‌های مختلف بافت و تحت فشار های متفاوت خارجی است. این هدف با طراحی یک سیستم نوری با قابلیت ثبت تغییرات جریان خون در لایه های مختلف بافت تحت فشار و پردازش بر روی مولفه های زمانی و فرکانسی آن حاصل خواهد شد. با پردازش بر روی اطلاعات ثبت شده از سیستم نوری رفتار بافت تحت فشار بر اساس تغییرات جریان خون کمی خواهد شد تا به این ترتیب الگویی برای پیش بینی زخم فشار فراهم گردد.

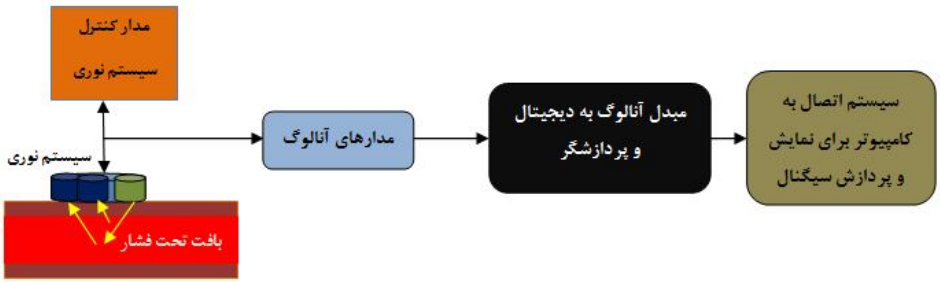
روش کار

در طراحی این سیستم از دو سنسور نوری مادون قرمز (دو فرستنده نوری) با طول موج ۹۱۵ و ۹۵۰ نانومتر و یک گیرنده نوری استفاده شد. فرستنده‌های نوری مورد نظر به ترتیب در فواصل ۵ و ۱۰ میلیمتری از گیرنده نوری قرار می‌گیرند تا این امکان فراهم گردد که جریان خون بافت تحت فشار در لایه‌های مختلف از بافت مورد بررسی قرار گیرد. از آنجایی که پروب طراحی شده دارای ۲ فرستنده نوری است کانال‌های پروب از دو فرستنده و یک گیرنده نوری تشکیل شد. شکل ۱ اجزاء سیستم ثبت داده نشان داده شده است. با تغییر فاصله بین فرستنده‌ها و گیرنده نوری توسط سیستم کنترل نوری می‌توان تغییرات جریان خون بافت تحت فشار را در لایه‌های مختلف بافت اندازه گیری نمود. اطلاعات ثبت شده از سیستم نوری توسط درگاه سریال وارد کامپیوتر شده و مورد پردازش قرار می گیرد. نمایی از پروب نیز در شکل ۲ مشاهده می‌شود. پس از ورود داده‌ها به کامپیوتر، به منظور پردازش و استخراج ویژگی از سیگنال‌های مختلف ثبت شده از نرم‌افزار استفاده شد. این سیستم طی اظهارنامه ثبت اختراع با شماره ۳۰۲۲۷۵ در سازمان اختراعات ایران توسط نویسندگان به ثبت رسیده است.

تمامی آزمایشات در یک اتاق با دمای ۲۲-۲۵ درجه سانتی گراد انجام و مشخصات تمامی سوژه‌ها برای ثبت داده ذخیره گردید. برای جمع آوری سیگنال های تغییرات جریان خون، یک ثبت ۳ دقیقه‌ای از هر سوژه انجام شد. سوژه‌ها در سنین مختلف به صورت تصادفی انتخاب شدند. به تمامی سوژه‌ها در مورد نحوه ثبت داده‌ها و مراحل ثبت و رعایت اصول اولیه در ثبت اطلاعات کافی داده شد.

1-MAThematical LABoratory (MATLAB) Software Ver. 7.6

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



شکل ۱: اجزاء مختلف سیستم ثبت و پردازش سیگنال تغییرات جریان خون



شکل ۲: نمایی از سیستم ثبت سیگنال ها

تمامی آزمایشات در یک اتاق با دمای ۲۲-۲۵ درجه سانتی گراد انجام و مشخصات تمامی سوژه‌ها برای ثبت داده ذخیره گردید. افراد یک ساعت قبل ثبت، غذا و دارو مصرف ننموده، همچنین فعالیت ورزشی سنگین نداشته اند. از فرد خواسته شد تا بر روی تخت دراز بکشد و کاف فشار که سنسور در آن تعبیه شده بود، به دور پاشنه پای چپ شخص بسته شد. ابتدا کاف و سنسور بر روی ناحیه‌ی از پاشنه پای چپ ثابت شده و تغییرات پی پی جی در دو فاصله مورد نظر با تغییر در نحوه روشن کردن فرستنده‌های نوری در بازه‌های زمانی ۲۰ ثانیه‌ای ثبت گردید. سپس کاف به اندازه ۳۰ میلیمتر جیوه باد شده و برای حذف فاکتورهای اولیه و گذرا مدتی صبر نموده و بعد از این مدت، ۲۰ ثانیه ثبت با روشن شدن فرستنده شماره یک انجام گرفت. بعد از ثبت داده در این فاصله، برای بازگشت جریان خون بافت تحت مطالعه به حالت اولیه مدتی گذشت، سپس فرستنده دوم روشن و مانند حالت قبل مراحل ثبت تکرار گردید. در مرحله آخر کاف به اندازه ۶۰ میلیمتر جیوه باد شده و در این حالت با تغییر در روشن و خاموش کردن فرستنده‌ها سیگنال ثبت شد. خاموش و روشن شدن فرستنده‌ها توسط برنامه

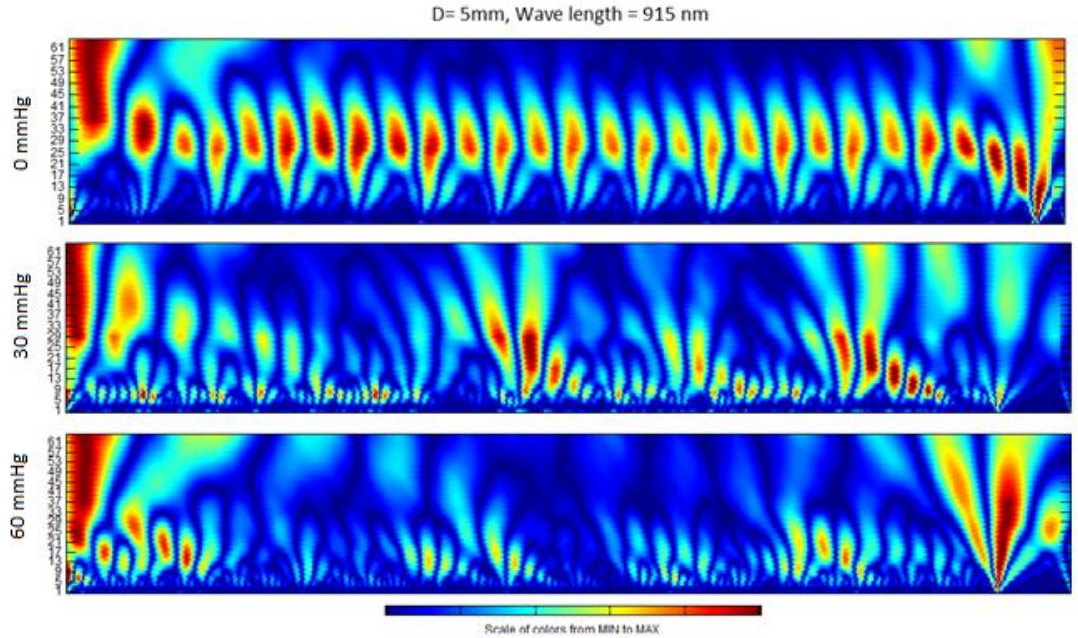
[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-09]

نویسی در میکرو، کنترل شد. درحین ثبت داده محل ثبت برای سوژه‌های مختلف ثابت بوده و تا حد امکان شرایط به گونه ای انتخاب شد تا در صورت تکرار ثبت، داده مربوط به یک سوژه در ثبت های متوالی یکسان باشد (فرآیند ثبت تکرار پذیر باشد). از آنجایی‌که مشخصات بافت تحت مطالعه بین افراد مختلف به دلیل اختلاف در شرایط فیزیولوژیکی متفاوت است. بنابراین قبل از اعمال فشار بر بافت یک ثبت از سیگنال پی پی جی در دو عمق مورد نظر برای هر فرد به صورت مجزا صورت گرفت تا در هنگام اعمال فشار سیگنال‌های ثبت شده با این سیگنال که برای هر فرد جداگانه اندازه‌گیری می‌شود، مورد مقایسه قرارگیرد. داده‌های ثبت شده توسط پروب در کامپیوتر با نرخ نمونه برداری ۵۰ هرتز ذخیره و با نرم افزار مطلب مورد پردازش قرارگرفت. ابتدا توسط یک فیلتر بالا گذر با فرکانس قطع ۰/۲ هرتز مقدار DC سیگنال حذف شد و سپس پارامترهای مناسب برای تحلیل از سیگنال ثبت شده استخراج گردید. یکی از معیارهای مهم ارزیابی تغییرات جریان خون بافت تحت فشار، بررسی تغییرات دامنه موثر سیگنال است دامنه سیگنال‌های ثبت شده در حین اعمال فشار بر بافت برای آگاهی از نحوه‌ی تغییرات سیگنال در طول زمان مورد ارزیابی قرار می گیرند اما در اغلب موارد اطلاعاتی که در حوزه‌ی زمان به راحتی قابل نمایش نیستند در حوزه‌ی فرکانس به راحتی مشاهده می‌شوند. به منظور بررسی کاملی از تغییرات جریان خون بافت تحت فشار از آنالیز زمان فرکانس سیگنال استفاده شد. مشاهده محتویات زمان فرکانسی سیگنال‌ها در واقع شدت مولفه ی فرکانسی و دامنه سیگنال را در زمان های های مختلف نشان می دهد. تغییرات پارامترهای سیگنال در شرایط بدون فشار در فاصله های مورد نظر محاسبه و به عنوان سطح مرجع در نظر گرفته شد و سپس تغییرات دامنه در دو فشار ۳۰ و ۶۰ میلیمتر جیوه نسبت به سطح مرجع مورد ارزیابی قرار گرفت.

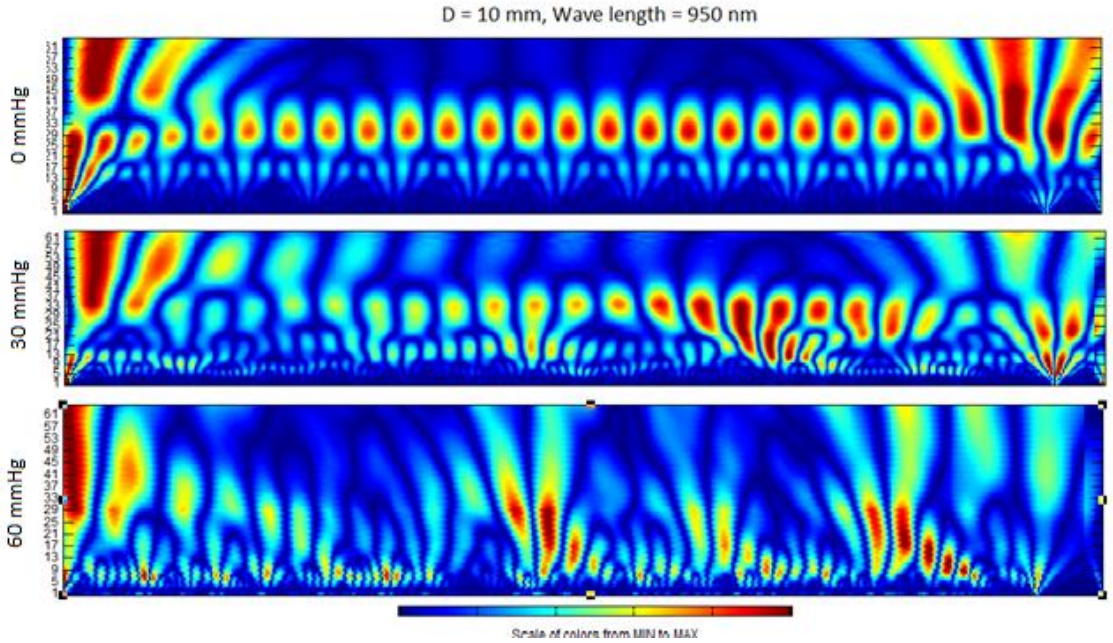
یافته ها

۱۵ نفر از هر دو جنس با متوسط سنی ۵۴ سال (بین ۳۴ تا ۶۷ سال) در این پژوهش شرکت داشتند. نمونه‌ها شامل ۹ مرد و ۶ زن با میانگین نمایه توده بدنی۲/۶۴±۲۶/۹۶، میانگین فشارخون سیستولیک۸/۹±۱۳۴ و میانگین فشارخون دیاستولیک۷/۷±۹۳ بودند. نتایج حاصل از ثبت داده‌ها با استفاده از پروب ساخته شده نشان داد که با استفاده از سنسور نوری با طول موج ۹۱۵ نانومتر و در فاصله ۵ میلیمتری از گیرنده، امکان اندازه‌گیری تغییرات جریان خون تا عمقی در حدود ۳ میلیمتر فراهم گردید. همچنین با استفاده از فرستنده نوری ۹۵۰ نانومتری و در فاصله ۱۰ میلیمتر از گیرنده نوری، اندازه‌گیری تغییرات جریان خون تا عمقی در حدود ۱۰ میلیمتر امکان پذیر خواهد بود و به این ترتیب با قرار دادن سنسور بر روی بافت تحت فشار تغییرات جریان خون در عمق های مختلف پایش شد. شکل های ۳ تا ۴ تغییرات جریان خون را در سه فشار و در عمق های مختلف بافت نشان می دهد. بر اساس ثبت تغییرات سیگنال در حوزه ی زمان فرکانس مشاهده شد که محتویات زمانی و فرکانسی سیگنال با اعمال فشار تغییر یافته و این تغییرات با افزایش فاصله گیرنده و فرستنده (در عمق بیشتر بافت) تغییرات بیشتری نسبت به حالت بدون فشار داشته است. جدول ۱ تغییرات دامنه سیگنال در حوزه ی زمان و همچنین تغییرات شدت سیگنال در حوزه ی زمان فرکانس را در سه حالت و با تغییرات فشار اعمالی نشان می دهد. با توجه به تغییرات دامنه سیگنال در جدول ۱، در مرحله ی اول (فرستنده ۹۱۵ نانومتری و در فاصله ۵ میلی متری از گیرنده) با اعمال فشار به بافت دامنه سیگنال جریان خون کاهش یافته و هرچه فشار اعمالی به بافت افزایش یابد، کاهش دامنه نیز بیشتر خواهد بود. به طوری که درصد تغییرات دامنه در فشار ۳۰ میلی متر جیوه نسبت به حالت بدون فشار ۷۶ درصد و در فشار ۶۰ میلی متر جیوه ۴۰ درصد به دست آمد. این نتایج برای حالت دوم (فرستنده ۹۵۰ نانومتری و در فاصله ۱۰ میلی متری از گیرنده) نیز تکرار شد و متوسط درصد تغییرات دامنه در فشار ۳۰ میلی متر جیوه نسبت به حالت بدون فشار ۷۱ درصد و در فشار ۶۰ میلی متر جیوه ۳۸ درصد به دست آمد. کاهش دامنه جریان خون در حالت دوم به مراتب بیشتر از حالت اول بوده و با افزایش فشار اعمالی تغییرات آن نیز افزایش یافت. بررسی نتایج اعمال فشار در حالات مختلف نشان می دهد که با افزایش فشار اعمالی، اختلال در خونرسانی بافت صورت گرفته و کاهش دامنه

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



شکل ۳: تغییرات زمان فرکانس جریان خون در فاصله ۵ میلیمتر و طول موج ۹۱۵ نانومتر در فشارهای ۰ و ۳۰ و ۶۰ میلیمتر جیوه



شکل ۴: تغییرات زمان فرکانس جریان خون در فاصله ۱۰ میلیمتر و طول موج ۹۵۰ نانومتر در فشارهای ۰ و ۳۰ و ۶۰ میلیمتر جیوه

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

جدول ۱: تغییرات دامنه سیگنال و محتوای زمان فرکانس در سه حالت و با اعمال فشارهای ۳۰ و ۶۰ میلیمترجیوه و بدون اعمال فشار

شدت تغییرات در حوزه ی زمان فرکانس	نغییرات دامنه موثر سیگنال	فشار اعمالی به بافت (میلی متر جیوه)	فاصله گیرنده از فرستنده
۱۰۴±۱۱	۱۹/۴۶±۲/۰۸	۰	حالت اول
۷۹±۸	۱۴/۹۳±۲/۹۱	۳۰	۵ میلیمتر جیوه
۶۶±۸	۷/۸۶±۳/۱۱	۶۰	
۱۱۸±۹	۱۰/۲۲±۲/۳۲	۰	حالت دوم
۹۱±۶	۷/۳۳±۲/۴۱	۳۰	۱۰ میلیمتر جیوه
۷۳±۸	۳/۸۹±۱/۹۵	۶۰	

جریان خون به وجود می آید. هرچه تغییرات دامنه نسبت به حالت بدون فشار بیشتر باشد، شدت ایسکمی بیشتر خواهد بود. با توجه به تغییرات دامنه سیگنال در جدول ۱، مشاهده می شود که متوسط شدت تغییرات با اعمال فشار به صورت معناداری کاهش یافته است ($P<۰/۰۵$)، ضمن آنکه با افزایش عمق نیز تغییرات معنادار بوده اند ($P<۰/۰۵$). به طور کلی محتوای فرکانسی سیگنال با اعمال فشار های بیش از ۳۰ میلیمتر جیوه از نظر دامنه و فرکانس نسبت به حالت مرجع بسیار متفاوت بوده و تغییرات آن معنادار است. به طوری که این تغییرات از شکل ظاهری نیز قابل مشاهده است.

بحث

در این مطالعه با طراحی یک سیستم غیر تهاجمی نوری، اندازه‌گیری تغییرات جریان خون در لایه‌های مختلف بافت انجام شد. با استفاده از سیستم طراحی شده امکان بررسی تغییرات جریان خون بافت در لایه‌های مختلف بافت تحت فشار توسط طول موج مادون قرمز، تا عمق بیش از ۱۰ میلیمتر با تغییر فاصله‌ی بین فرستنده و گیرنده نوری فراهم شده است. با آنالیز زمان فرکانسی نیز مشاهده می شود که محتوای زمان فرکانسی سیگنال با اعمال فشار های بیش از ۳۰ میلیمتر جیوه نسبت به حالت مرجع بسیار متفاوت بوده و تغییرات آن معنادار است. این تغییرات در جریان خون عمقی به مراتب بیشتر از جریان خون سطحی بوده به طوری که از شکل ظاهری نیز قابل مشاهده است. الگوی زمان فرکانسی سیگنال در فشار ۳۰ و ۶۰ میلی متر نسبت به حالت مرجع متفاوت بوده و تغییرات آن معنادار است. تغییر محتوای زمان فرکانس سیگنال در فشارهای بیش از ۳۰ میلیمتر جیوه می تواند ناشی از بسته شدن مویرگ ها و شریانچه های ناحیه تحت مطالعه و در نتیجه اختلال در خونرسانی آن ناحیه باشد. بنابراین آشکارسازی تغییرات دامنه سیگنال و همچنین تغییرات محتوای زمان فرکانس سیگنال می تواند راهکاری برای ارزیابی رفتار بافت تحت فشار بوده و بر اساس آن می‌توان یک تشخیص به موقع برای پیشگیری از تخریب بافت تحت فشار فراهم کرد. مطالعات مشابه برای ارزیابی تغییرات جریان خون در عمق‌های مختلف بافت، بیشتر تغییرات در حوزه ی زمان را مورد بررسی قرار داده اند. در مطالعه هاگ بلد[1] و همکاران با استفاده از جریان سنج داپلر تغییرات جریان خون در هنگام اعمال فشار بر بافت با استفاده از وزنه‌های ۴ تا ۱۰ کیلوگرمی روی عضله تراپزیوس بررسی شده است و بر اساس فشار اعمالی وزنه ها به بافت تغییرات جریان خون مورد بررسی قرار گرفته است [۱۳]. در مطالعه اکبری و همکارانش تغییرات جریان خون به روش نوری در فشارهای ۰ و ۳۰ و ۶۰ میلی متر

1 -Hagblad

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

جیوه و در دو عمق ناحیه پاشنه پا بررسی شده است و با آنالیز سیگنال در حوزه ی زمان تغییرات دامنه موثر جریان خون را پارامتری مناسب برای ارزیابی بافت تحت فشار معرفی کرده اند [۱۰]. همچنین در مطالعه برگ استرند[1] و همکاران با اعمال فشار های ۳۵ تا ۵۰ میلی متر جیوه که معادل مقدار فشار اعمال شده در هنگام خوابیدن بر تخت بوده با استفاده از اندازه‌گیری جریان خون از طریق جریان سنج داپلر تنها برای افراد مسن عملکرد بافت تحت فشار مورد ارزیابی قرار گرفته است [۱۴]. در مطالعات انجام شده در این زمینه با تغییر رنگ سنسورهای نوری یعنی با استفاده از طول موج های سبز، قرمز و مادون قرمز تغییرات جریان خون در عمق‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است [۱۶-۱۳]. مطالعه حاضر تغییرات جریان خون را در عمق‌های مختلف بافت با استفاده از یک طول موج و با تغییر در فاصله گیرنده و فرستنده اندازه‌گیری کرده است. همچنین اگرچه در مطالعات صورت گرفته آنالیز تغییرات جریان خون در حوزه ی زمان راهکاری برای ارزیابی بافت تحت فشار معرفی شده است اما آنالیز زمان فرکانس تغییرات جریان خون در مطالعه حاضر نتایج حاصل از تغییرات دامنه سیگنال را کامل کرده و از طریق شناسایی الگوی آن می توان راهکاری برای پیش بینی زخم بستر ارائه نمود. پارامترهای دیگری نیز با تاثیر کمتر بر روی تخریب بافت تحت فشار اثر گذارند که می‌توانند در تخمین زمان تخریب بافت بسیار موثر باشند. از جمله این پارامترها می‌توان به دمای بافت تحت مطالعه، اثر رطوبت، مکان قرارگیری بافت تحت مطالعه، استرس و بسیاری از موارد مشابه دیگر اشاره نمود [۱۰،۱۲]. در این پژوهش سعی شده است تاثیرات رطوبت با ثابت نگه داشتن دما و رطوبت محیط و محل قرار گیری بافت از بین رود اما توجه به فاکتورهای دیگر نیز باید لحاظ گردد. ناحیه‌ی مورد مطالعه در این پژوهش پاشنه پا است در صورتی که میزان تنش در نقاط پرخطر دیگر برای ایجاد زخم بستر نیز باید مورد بررسی قرار گیرد. همچنین فاصله گیرنده‌ها از فرستنده‌ها و طول موج آن‌ها برای آشکارسازی تغییرات جریان خون در ناحیه پاشنه طراحی شده که در صورت پایش تغییرات جریان خون در نقاط پرخطر دیگر با تغییر طول موج فرستنده یا تغییر فاصله گیرنده از فرستنده پایش در عمق‌های مختلف بافت تحت فشار امکان پذیر خواهد بود. مسئله‌ی دیگری که در هنگام ثبت داده باید به آن توجه نمود نحوه‌ی اعمال فشار بر بافت تحت مطالعه می‌باشد. در تخریب بافت تحت فشار دو عامل تنش افقی و تنش عمودی به صورت همزمان تاثیر گذار خواهند بود که ما در هنگام اعمال فشار بر بافت از عامل تنش افقی صرف نظر کرده‌ایم. بررسی تاثیر عوامل فوق در مطالعات بعدی پیشنهاد می‌شود.

نتیجه گیری

در این مطالعه با استفاده از ساخت سنسور نوری و ثبت تغییرات جریان خون با اعمال فشارهای گوناگون رفتار بافت تحت فشار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد الگوهای زمان فرکانس جریان خون در فشارهای بیش از ۳۰ میلیمتر جیوه در عمق های مختلف ناحیه تحت مطالعه تغییر نموده است. بنابراین آنالیز زمان فرکانس تغییرات سیگنال جریان خون می تواند راهکاری برای ارزیابی رفتار بافت تحت فشار بوده و سهم بسزایی در پیش بینی ایجاد عوارض اولیه در زخم های فشاری داشته باشد.

تشکر و قدردانی

بدین ترتیب نویسندگان این مقاله از جناب آقای دکتر ارحامی و جناب آقای دکتر اکبری در بیمارستان امام رضا (ع) مشهد برای مشاوره در ثبت سیگنال ها تشکر و قدردانی می نمایند. کلیه هزینه های این پژوهش و ثبت اختراع آن بر عهده نویسندگان مقاله بوده است.

1 -Bergstrand

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

References

1.Taylor C, Lillis C, LeMone P, Skin Integrity and Wound care, Fundamental of Nursing. 5th ed.Philadelphia: Kuwer A & woltters; 2005.

2. Kuhn, bcoulters, Balancing the pressure ulcers, cost and quality equation. Nurse economic 2002; 10(5): 353-9.

3. J Azimian, E Pourkhaleghi, M Ansari, Assessing the topical high pressure oxygen therapy in healing of bedsore, JQUMS, Vol.13, No.4, Winter 2010[Persian].

4.T. Jamand, SH. Akaberian, R. Khoramroodi, SH. Pooladi, A. Hajivandi, R. Bagherzadeh,T. Gharibi, MR. Yazdankhah, N. Zahmatkeshan, F. Kamali, S. Yaznadpanah, Z. Rezaei Garaei, Assessment of risk factors associated with bedsores in patients admitted to Fatemeh Zahra & Salman Farsi Hospitals in Boushehr by using the braden indices (2007-2008)Iranian South Med J 2012; 3: 233-9[Persian].

5. Hunter SM, Silberberg, Cathcart T, Langemo B, "et al", Pressure ulcer prevalence and incidence in rehabilitation in hospital, Rehablitation Nursing 1999 Sep-Oct; 17(5): 239-42

10. Webster JG, Prevention of Pressure Sores, Bristol Philadelphia & New York, 1991.

7. T. Jamand, SH. Akaberian, R. Khoramroodi, SH. Pooladi, A. Hajivandi, R. Bagherzadeh,T. Gharibi, MR. Yazdankhah, N. Zahmatkeshan, F. Kamali, S. Yaznadpanah, Z. Rezaei Garaei , Assessment of risk factors associated with bedsores in patients admitted to Fatemeh Zahra & Salman Farsi Hospitals in Boushehr by using the braden indices (2007-2008),Iranian South Med J 2012, 3: 233-239[Persian].

8. Lindgren M, Unosson M, Fredrikson M, Immobility a major risk factor for development of pressure ulcers among adult hospitalized patients: a prospective study, Caring Sci 2004; 18(1): 57-64.

9. Severens JL, Habraken JM, Duivenvoorden S, Frederiks C, The cost of illness of pressure ulcers in the Netherlands Adv, Skin Wound Care 2002; 15(2):72–77.

10. Akbari Hadi , Younessi Heravi Mohammad Amin, Designing and constructing an optical monitoring system of blood supply to tissues under pressure, Journal of North Khorasan University of Medical Sciences2011,3(4),101-110[Persian].

11. Kemuriyama T, Nitsuma J, yano H, An Analysis of Skin Temperature Changes under Pressure Loading and Relief by Animal Experiments, IEEE1998; 5: 2729 - 2730

12. Stewart FC, Palmieri V, Cochran VB,Wheelchair cushion effect on skin temperature, heat flux, and relative humidity, Phys Med Rehabil 1980; 61:229–233.

13. Hagblad.J, Lindberg L, Kaisdotter.A, Bergstrand.S, Lindgren M, A technique based on laser Doppler flowmetry and photoplethysmography for simultaneously monitoring blood flow at different tissue depths, Med Biol Eng Comput 2010; 48:415–422

14. Bergstrand S, Lindberg LG, Ek A, Linde´n M, Lindgren M, Blood flow measurements at different depths using laser Doppler techniques, Skin ResTechnol 2009; 15:139–147

15. Nilsson G, Akeberg P, Evaluation of a laser Doppler flowmeter for measurement of tissue blood flow, IEEE Trans. Biomed. Eng 1980; 27(10):597–604.

16. Salerud G, Nilsson G, Intergrating probe for tissue laser Doppler flowmeters, Med. Biol. Eng. Comput 1986; 24:415–419.

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

Original Article

Analysis of blood flow changes in tissue under pressure in order to evaluate the formation of bedsore

Younessi Heravi MA[1], Akbari H[2], Arefkhani A[3]

[1]M.Sc of Biomedical engineering, Department of Basic Sciences, Medicine School North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran.
[2]M.Sc of Biomedical engineering, Department of electrical engineering, Imam Sajjad University, Mashhad, Iran.
[3]Student Research Committee, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

***Correspondig Author:**
School of Medicine, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran.
Email:a.younessi7@gmail.Com

Abstract

Background and Purpose: *Using predictive Criteria of bedsore could be helpful for early diagnosis and prevention of this complication. The aim of this study was to analysis of blood flow changes in tissue under pressure in order to achieve a specific pattern in the formation of bedsore.*

Material & Methods*: Blood flow changes in different layers were recorded by an optical system. Blood flow signals were recorded at different ages and time-frequency signals changes were evaluated in pressure -free conditions and also using pressures of 30 and 60 mm Hg in the heel area. Signal analysis was performed by using MATLAB and a significance level of 0.05 was considered.*

Result*: 15 volunteers (9 men and 6 women) with a mean age of 54 years were evaluated. Based on the records of blood flow, it was noticed that by increasing pressure, the pattern of time-frequency of blood flow changed significantly. Additionally the pattern of time- frequency of blood flow changes showed meaningful changes in relation to the depth of tissue ($p<0.05$). Amplitude and frequency of signal content of more than 30 mm Hg of pressure were different compared to the reference case and also to the change in patterns caused by impaired perfusion in the area.*

Conclusion*: A model for the formation of bedsore can be identified by measuring and analyzing of blood flow changes in different layers of tissue and accordingly a new approach to evaluate the behavior of under pressure tissue can be suggested.*

Keywords*: Under Pressure Tissue, Blood flow changes, Bed sore*

Submitted:*29 Oct 2012*
Revised:*18 Feb 2013*
Accepted: *11 Mar 2013*

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