

حسگرهای پوشیدنی، همه کاره

مدل سیستم WBS

جهت کاربردهای سلامتی درمان جدید و به کار بردن فن آوری WBS در کاربردهای سلامتی و درمان، بایستی معیارهای این سیستم را برآورده شود. مسائل سخت افزاری WBS بایستی به اندازه کافی برای اندازه گیری های فیزیولوژیک قابل اطمینان باشد. اندازه گیری ممکن است در حین فعالیت های روزانه یا حتی شرایط سخت مثل بدن سازی یا نبرد ارتش انجام شود و الگوریتم های پردازش داده و تصمیم گیری در شرایط مختلف که بایستی پاسخگو باشد، این الگوریتم ها باید به اندازه کافی سریع بوده و در نهایت این سیستم بایستی در مقایسه با سایر روش ها از فن آوری های ساده تر بهره جوید و ارزان تر و مقرون به صرفه تر باشد.

طرح WBS

جهت پایش خارج بیمارستان، وسایل پوشیدنی یک مدل طرح سنسور غیر تهاجمی پیشنهاد می شود. فشرده سازی، پایداری سیگنال، حذف اغتشاش، حرکت و دوام، ذخیره اطلاعات و انتقال و مصرف پایین انرژی از نکات کلیدی است که ملاحظات خاصی را می طلبد. از آنجا که WBS ها بدون نظارت پزشک پوشیده می شود، ضروری است پوشیدن آن ها ساده باشد و لازم است مصلحت های بین راحتی بیمار یا قابل پوشیدن بودن در زمان طولانی او و قابل اطمینان بودن سنسور وجود داشته باشد. تکرار این نکته که این فن آوری لازم است ایمن باشد، باز هم ضروری به نظر می رسد که گزارشات فاجعه آمیزی از جراحات جدی فن آوری پایش در خانه موجود است. تدابیر منظم تکامل یافته ای در مورد فن آوری مانیتورینگ در منزل و بیمارستان در Handbook U.S. National Fire Protection Association Health Care Facilities آمده است.

تفسیر داده می تواند به صورت زمان واقع (در تشخیص فحایع قلبی عروقی ضروری است) یا offline (استاندارد در مان آریتمی با هولتر مانیتورینگ و پایش های وابسته) صورت پذیرد. الگوریتم های هشدار زمان وقایع از آستانه های ساده برای پارامترهای اندازه گیری شده استفاده می کنند، مانند ریتم قلبی، اشباع اکسیژن که ثابت شده است محدوده بالایی از آلام ها، نادرست است. الگوریتم های off-line که آنالیز داده مربوط به گذشته است، در مرحله رویه پیشرفت است. مطالعات نرم افزار جدید و خودکار بیان می کند که نتیجه تشخیص نرم افزاری برای بهتر رسیدن به تشخیص آریتمی برای بشر کافی نیست. احتمالاً نیاز به پیشرفت بیشتر در نرم افزار و سخت افزار WBS به منظور بهره برداری کامل سیستم های مانیتورینگ سیار و پوشیدنی وجود دارد.

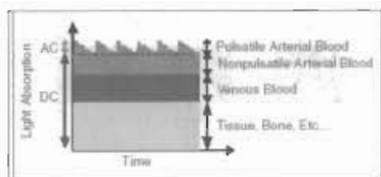
چگونگی مانیتورینگ WBS موجود

راه حل های WBS، در مراحل مختلفی از بلوغ فن آوری جهت اندازه گیری علائم حیاتی قلبی تنفسی پایه گذاری شده است: ریتم قلبی، فشار خون سرخرگی، اشباع اکسیژن سرخرگی، نرخ تنفس، دما و حتی خروجی قلبی WBS های متنوع دیگری نیز جهت اندازه گیری های فیزیولوژیک وجود دارد که در کاربردهای جدید پزشکی مرسوم نیست. شامل سنسورهای صوتی، الکتریکی، نوری، الکتروبیوگرافی، الکتروانسفالوگرافی و سنسورهای بیوآنالیتیک دیگر (برای اطمینان بعضی از این سنسور ها برای استفاده پزشکی و نه نظارت اتوماتیک ایجاد شده است) که بحث در این

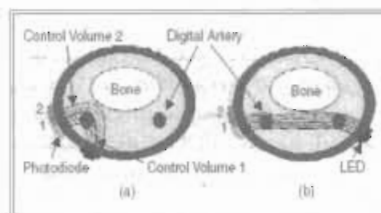


امکانات تخیلی پزشکی همواره رنگ و لعاب ویژه ای به سینمای هالیوود بخشیده است. اما این جنبه های فانتزی یکی پس از دیگری در حال تحقق است. از جمله این موارد می توان به لباس هایی اشاره کرد که عملکرد حیاتی افراد را به یک مرکز خاص گزارش می دهد.

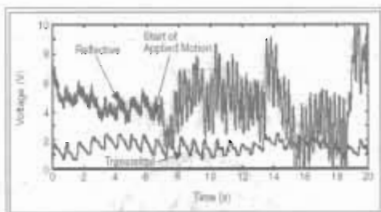
پوشیدنی (Wearable Bio Sensors) (WBS): امکان پایش علائم حیاتی فرد را به صورت تله متریک و مداوم فراهم می آورد WBS. به همراه الگوریتم های هشدار، قابلیت جلوگیری از فحایع قلبی - عروقی در موارد پرخطر را دارد WBS. می تواند نقش کلیدی در پروژه های نظامی و کلاً عملیات پرخطر داشته باشد. واحدهای اورژانس بسیار شلوغ نیز با آغوش باز WBS را خواهند پذیرفت. درگیر نبودن بیماران با کابل جهت اتصال به سنسور ها، راحتی بیمار را افزایش داده و خطر لغزش و افتادن بیماران را کاهش می دهد. در این بخش از زنگ تحقیق، مسایل فنی و بالینی WBS مورد بررسی قرار گرفته است



▲ شکل ۱- بیان جذب فوتون نسبی برای قسمت‌های مختلف انگشت؛ مؤلفه DC به طور چشمگیری بیشتر از مؤلفه AC است.



▲ شکل ۲-۵: روش درخشندگی نسبی حرکت فوتودیود نسبت به LED (مکان ۱ به مکان ۲) منجر به مسیری که سرخرک دیجیتال را بیشتر شامل می‌شود، می‌گردد (b). برای روش درخشندگی انتقالی حرکت فوتودتکتور نسبت به LED، هنوز شامل مسیرهای فوتونی است که در طول سرخرک دیجیتال عبور می‌کند.



▲ شکل (۳) انحراف شکل موج PPG پیوسته در طول به کارگیری یک حرکت کاتوره‌ای ساده. توجه کنید که هنگامی که حرکت سیگنال سنسور انعکاسی را منحرف می‌کند، سیگنال سنسور انتقالی بدون تأثیر باقی می‌ماند.

سرخرگی را به وسیله سنسورهای فتوالکتریک به صورت غیرتهاجمی فراهم می‌آورد. بنابراین حلقه برای اندازه‌گیری طولانی مدت ایده‌آل است.

شکل (۱) یک شکل موج مشخص از سیگنال پلیتیسموگراف را نشان می‌دهد که از یک فرد در حالت استراحت به دست آمده است. سیگنال حاوی یک قسمت سیگنال DC و دامنه سیگنال ac کوچک است. بخش DC جذب فوتون ناشی از عبور از واسطه بدون ضربان شامل بافت، استخوان‌ها، خون سیاهرگی و خون سرخرگی بدون ضربان است. با فرضی که این موارد ثابت نگه داشته شود، فیلتر میان‌گذر می‌تواند مؤلفه DC را حذف کند اگرچه این فرض را نمی‌توان در مورد سنسورهای

موارد از حوصله این مقاله خارج است.

سیستم ECG پوشیدنی نشان‌دهنده رشد و تکامل فن آوری WBS است. راه حل‌های الکتروفیزیولوژیک هولترمانیتورینگ و مانیتورینگ سیار، استفاده‌هایی برای تشخیص آریتمی‌های قلبی ایجاد می‌کند. اندازه‌گیری دما با WBS راه حل سیار برای اندازه‌گیری خروجی قلبی که رضایت بخش باشد، موجود نیست؛ نشان داده شده است که CO از اندازه‌گیری امیدانس حیاتی قفسه سینه رami توان اندازه‌گیری گرفت. اگرچه صحبت کردن و تنفس نامنظم و نیز تغییر وضعیت و حرکت می‌تواند این سیگنال را از بین ببرد. تنفس می‌تواند با استفاده از بیواپدانس، هندسه دیواره قفسه سینه و وسایل صوتی اندازه‌گیری شود. در حالی که فن آوری سنسورهای موجود جهت پایش نرخ تنفسی لازم است که شکل موج پیوسته به عدد صحیح تبدیل شود (تنفس در واحد زمان)، یا تبدیل غیردقیق پارامترهای اندازه‌گیری شده به نرخ حجمی تخمینی (لیتر گاز در واحد زمان) صورت گیرد.

سیستم‌های سیار برای اندازه‌گیری فشار خون سرخرگی از یک روش کلمپ حجمی برای اندازه‌گیری ABP (فشار خون سرخرگی) استفاده می‌کند که بر اساس یک شکل موج پیوسته پیشنهاد می‌شود. این فن آوری انگشتان و مچ دست شخص آزمایش‌شونده را درگیر می‌کند و راحت نیست و نیاز به تخصص برای نصب بر روی آزمایش‌شونده دارد. (مثلاً اندازه کاف انگشت باید متناسب با انگشت فرد باشد). رایج‌ترین راه حل WBS برای پایش ABP به صورت ۲۴ ساعته، استفاده از یک کاف اسیلومتريک معمولی قابل حمل نیاز است که بالای بازو بسته می‌شود. در این راه حل نیاز است که بیمار بازویی که تحت مانیتورینگ است را بی حرکت نگاه داشت. بنابراین گزارش این راه حل تداخل ناشی از خوابیدن یا حرکت عضو را نیز پایش می‌کند.

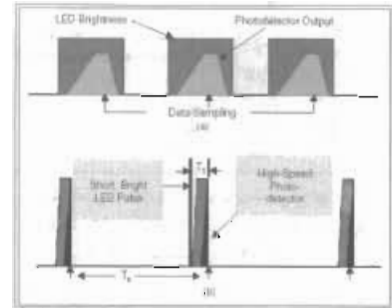
راه حل WBS رضایت بخشی برای مانیتورینگ ABP وجود ندارد. از آنجا که این پارامتر اساس کارکردهای فیزیولوژیک و بالینی است، بسیار مهم است که در آینده راه حل WBS برای مانیتورینگ ABP بهبود یابد مثل سرعت موج پالسی (که وابسته به میزان کاهش فشار خون است) و مشتق دوم پلیتیسموگرافی نوری. این مقاله بر روی راه حل‌های پالسی اکسی متری حلقوی پوشیدنی تمرکز یافته است که PPG و همچنین اشباع اکسیژن سرخرگی را اندازه‌گیری می‌گیرد.

PPG حامل اطلاعاتی راجع به شکل موج فشار عروقی و کامپلایانس‌های فشار است. تلاش‌هایی برای به دست آوردن اطلاعات مخصوصاً جانشینی برای ABP از شکل موج PPG در این بخش مورد بحث قرار خواهد گرفت. PPG اندازه‌گیری جریان قلب که جریان جلوسو مشخص، تولید می‌کند که برای ملاحظات گردش خون مفید است اگرچه برای ملاحظات محکم الکتروفیزیولوژیک مناسب نیست. به عنوان مثال سیگنال PPG می‌تواند تغییرات ریتم قلبی را نشان دهد و ضربان قلب اکوپتیک تهیه می‌کند که با صدای خودبه‌خود تجمع را منحرف می‌سازد و ممکن است مشکل ساز شود.

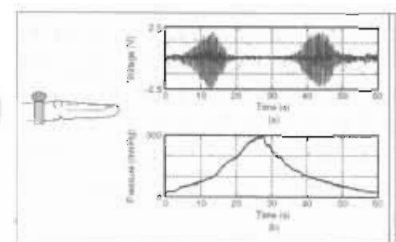
توسعه یک سنسور پوشیدنی

(سنسور حلقوی)؛ موارد فنی سنسورهای حلقوی PPG

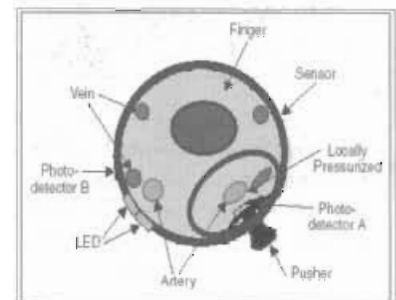
سنسور حلقوی به علت اهمیت پوشیدن طولانی مدت و دسترسی به سنسور قابل اعتماد است. از آنجا که پایش پیوسته نیاز به وسیله‌ای دارد که غیرتهاجمی و در همه زمان پوشیده شود، شکل حلقوی یک انتخاب طبیعی است. به دلیل وزن کم و اندازه کوچک حلقه‌ها به طور کلی بیشتر از ساعت مچی ساخته نمی‌شود. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که انگشت، مکان مناسبی برای سنسور WBS است. عروق اولیه انگشت در نزدیکی سطح قرار گرفته است که مکان مناسبی جهت پایش تهیه جریان خون



▲ شکل (۵) (a) زمان پاسخ کند فتودتکتور که به معنای آن است که LED باید در فرکانس‌های پایین‌تر نمونه‌برداری داده‌مُدوله شود (b). زمان پاسخ فتودتکتور سریع‌تر که امکان آن را فراهم می‌آورد که مدولاسیون فرکانس LED را افزایش دهیم.



▲ شکل (۶). (a) دامنه سیگنال (b) فشار در فتودتکتور



▲ شکل ۶- شماتیک نوار سنسور که به‌طور محلی تحت فشار قرار گرفته است.

پوشیدنی PPG به علت حرکت در آن‌ها در نظر گرفت.

تحلیل طیف توان نشان می‌دهد که این آرتیفکت حرکتی اغلب با سیگنال پالس در فرکانس حدود ۱۰۰۰ Hz همپوشانی خواهد داشت. بنابراین فیلتر حذف نویز ساده بر مبنای جداسازی فرکانس برای سنسور حلقوی PPG به منظور حذف آرتیفکت حرکتی به کار نمی‌رود.

علاوه بر آن سنسورهای PPG بایستی طوری طراحی شود که مصرف انرژی را کاهش دهد. استفاده از باتری بزرگ برای کاربرد طولانی

مدت قابل قبول نیست. کل سیستم سنسور بایستی به صورت مداوم از باتری کوچک استفاده کند. روش‌های متعددی جهت غلبه بر این معضل وجود دارد: LED ها و فتودتکتور را در محلی در طول پوست انگشت قرار داده شود که مؤلفه DC کمتر تحت تأثیر حرکت انگشت قرار گیرد،

LED ها تنظیم شود که تأثیر نور محیط ناهمبسته را کاهش داده و مصرف انرژی را نیز کاهش دهد، دامنه بخش ac اضافه شود، تانسیست سیگنال به نویز افزایش یابد. حرکت انگشت، با سنسور یا فتودتکتور دیگری اندازه گرفته و آن را برای تأیید سیگنال و همچنین از بین بردن نویز و اغتشاش به کار رود.

تکنیک‌هایی برای کاهش آرتیفکت حرکتی آرایش سنسور

محل LED ها و دیودهای نوری نسبت به انگشت یک طرح مهم است که کیفیت و مقاوم سازی در مقابل آرتیفکت حرکتی است. شکل (۲) یک برش عرضی از انگشت همراه با سنسور حلقوی است LED ها و دیودهای نوری کنار انگشت گذاشته می‌شود این محل به دو دلیل مطلوب است:

دو پهلوی انگشتان، تنها یک لایه اپیدرمال نازک دارد که فوتون بدون کاهش می‌تواند به رگ خونی هدف دسترسی پیدا کند و سرخرگ‌ها نزدیک سطح پوست موازی با طول انگشت قرار گرفته است.

در شکل (۲) یک بار دیود نوری و LED در یک طرف انگشت و یک بار در مقابل هم و در دو طرف انگشت قرار گرفته است. قرار دادن دیود نوری و LED در یک طرف یک نوع PPG انعکاسی ایجاد می‌کند و قرار دادن آنها به صورت مقابل یک نوع PPG فرستنده می‌سازد. اگر چه این دو آرایش تفاوت اساسی از نظر نقطه دید نوری ندارند. ویژگی‌های کاربردی و اجزای توجه به آرتیفکت حرکتی، نسبت سیگنال به نویز و نیاز انرژی به طور مشخصی متفاوت است.

PPG چنانچه یک مسیر هوا بین پوست و قسمت‌های نوری ایجاد شود، به دلیل اغتشاش، ممکن است یک مسیر نوری مستقیم از LED به دیود نوری به وجود آید. این مسیر مستقیم دیود نوری را به صورت مستقیم در معرض منبع نور قرار می‌دهد و منجر به اشباع می‌شود. برای اجتناب از مدار اتصال کوتاه شعاع نور LED نباید فقط در مسیر مستقیم متمرکز شود و دیود نوری نیز باید یک ویژگی هدایتی قوی داشته باشد (یعنی تقارن قطبی).

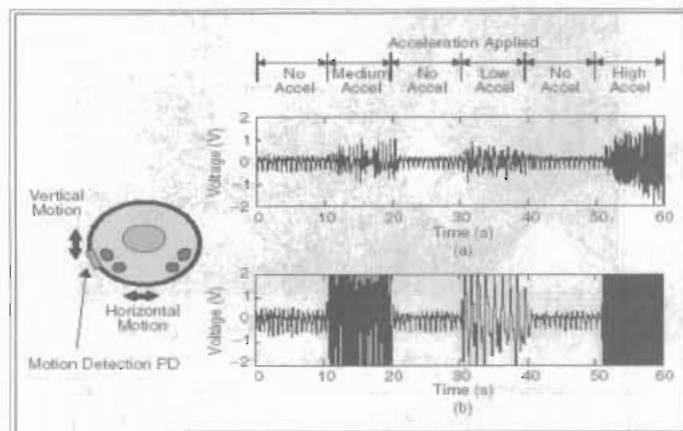
مدولاسیون نوری

در فن آوری WBS توان (انرژی) از ملاحظات بسیار مهم طراحی و اغلب فاکتور محدودکننده اندازه، عمل، انعطاف پذیری است. جهت کوچک نگه داشتن، طراحی سنسور حلقوی نیاز به منبع انرژی دارد که از باتری ساعت مچی بزرگ‌تر نباشد.

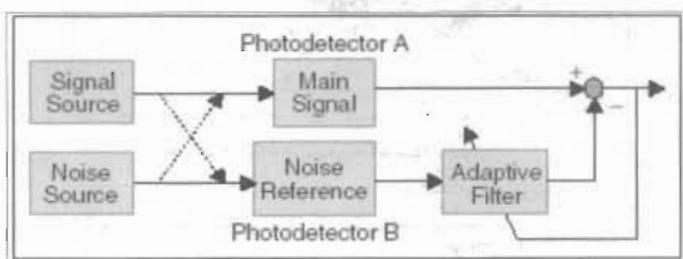
مدولاسیون نوری LED، علاوه بر ذخیره سازی انرژی، روش مؤثری برای کاهش اغتشاشات نوری محیط ایجاد می‌کند. خواندن خروجی PD در حالتی که LED خاموش است سطح پایه‌ای PPG را ایجاد می‌کند که نشان دهنده نور محیط به تنهایی است. کم کردن این مقدار خوانده شده از مقدار به دست آمده از LED روشن، خروجی شبکه را که وابسته به نور LED است، نشان می‌دهد. طرح‌های مدولاسیون بسیار پیچیده‌تر می‌تواند به کار گرفته شود (اغلب لازم است مصالحه‌ای بین ویژگی‌های مختلف جهت رسیدن به بهترین شکل مدولاسیون در طراحی در نظر گرفته شود).

فشار، transmural

افزایش دامنه ضربان سرخرگی (یعنی قسمت ac در شکل ۱) نسبت سیگنال به نویز را بهبود می‌بخشد. به خوبی درک شده است فشار خارجی دریافت احاطه کننده سرخرگ



شکل ۷-PPG انعکاسی که به عنوان یک دکتور حرکت استفاده شده است خروجی PPG یک همبستگی شدید با شتاب عمودی و افقی انگشت دارد (a). پلیتسمو گراف نوری با شتاب عمودی (b) پلیتسمو گراف نوری با شتاب افقی



شکل ۸-بلوک دیاگرام حذف نویز تطبیقی با استفاده از سنسور PPG دوم به عنوان مرجع نویز

افزایش باید.

این مکانیسم که ضمیمه نوار سنسور است، می تواند اغتشاش فشار را تغییر دهد چنانکه فشار *transmural* یکی از سرخرگ ها برای به دست آوردن سیگنال ضربانی بزرگ به اندازه کافی بالا باشد، فشار جاهای دیگر اجازه پرفیوژن خون مناسب را می دهد. از آنجا که منطقه تحت فشار قرار داده شده به اندازه کافی کوچک است که آن را از بافت اطراف تزریق کند، اگرچه فشار در روزهای زیادی به کار برده می شود. فشاردهی محلی منجر به عوارض مهمی نخواهد شد.

مرجع نویز

سنسورهای پوشیدنی نیاز به نظارت متخصصان پزشکی ندارد، بنابراین مهم است که سیگنال ها تحت شرایط مناسب به دست آیند. اگرچه تکنیک های توضیح داده شده در بالا برای کاهش آرتیفکت حرکتی مناسب است اما هنوز به تشخیص صحت و سقم سیگنال قبل از فرستادن آن برای تشخیص نیاز است. اگر سنسور پوشیدنی وسیله ای برای مانیتور کردن حرکت دست و اغتشاشات منابع دیگر داشته باشد، می توان داده های نامعتبر را رد کرد.

حرکت انگشت می تواند به وسیله یک شتاب سنج که به بدنه حلقه متصل می شود اندازه گیری شود. امروزه شتاب سنج های MEMS با قیمت پایین در دسترس است ولی حجم زیاد و مصرف بالایی که دارد برای استفاده در یک سنسور حلقوی، مناسب نیست. به جای استفاده از یک سنسور استاندارد که به اندازه گیری حرکت اختصاص داده شود، سنسور نوری PPG می تواند به عنوان سنسور حرکت استفاده شود. حقیقت آن است که PPG حساس به اغتشاشات حرکتی است. با تغییر کوچکی در طرح PPG اولیه، دکتور حرکت PPG می تواند حساسیت بالایی برای تشخیص مؤلفه DC بدون ضربان

دامنه ضربانی را افزایش می دهد. چنین فشاری، فشار *transmural* را کاهش می دهد که آن اختلاف فشار داخل و خارج رگ خونی است. دامنه ضربانی وقتی که فشار *transmural* به صفر می رسد بیشینه می شود از آنجا که کامپلایانس سرخرگی با فشار *transmural* صفر ماکزیمم می شود. به کار بردن فشار در هر صورت با پرفیوژن بافت تداخل می کند. از آنجا که وسیله برای دوره های زمانی طولانی پوشیده می شود، فشار بایستی آنچنان نگه داشته شود که از حدی که به عروق دیگر صدمه می زند، تجاوز نکند. بنابراین مکانیسم برای نگه داشتن دیود نوری و LED بایستی طوری باشد که سطح فشار پیوسته زیر حد آستانه بالینی تثبیت شده باشد.

شکل (۵) دامنه ضربانی انگشت تحت PPG برای فشار متغیر تولید شده با کاف انگشت را نشان می دهد. همان طور که فشار کاف افزایش پیدا می کند دامنه PPG افزایش می یابد تا به ماکزیمم برسد. چنانچه فشار بیشتر افزایش یابد، دامنه کاهش می یابد تا آنسداد رگ خونی فشار کاف بزرگ ترین دامنه PPG را به بار می آورد، معمولاً نزدیک به فشار سرخرگی متوسط که برای به کارگیری در مدت زمان طولانی بسیار بالاست، ولی برای جلوگیری از روی هم افتادن بستر مویرگی فشار کاف بایستی 10mmHg باشد که برای به دست آوردن دامنه PPG مناسب پایین است.

یک راه حل برای این مشکل به کار بردن فشار فقط در یک نقطه محلی نزدیک فوتودکتور است. هنگامی که یک کاف و یا وسیله ای استفاده می شود که فشار سطحی واحدی را بر روی بازو یا انگشت تولید کند، رگ های خونی تنگ می شود و بنابراین محدودکننده و به طور مشخص جلوگیری کننده از مقدار خون پایین رونده می شود. در هر حال با ایجاد افزایش محلی و نه پیرامونی در فشار نزدیک به بخش های نوری سنسور امکان وسعت دادن به شکل موج پلیتسموگرافی وجود دارد در حالی که از شرایط خطرناک انسداد جریان به صورت طولانی مدت جلوگیری می کند. همانطور که در شکل (۶) نشان داده شده است فشار بافت در مجاورت یک سرخرگ می تواند با استفاده از مکانیسم هل دادن فوتودکتور به سمت پومست

نشان داده شده در شکل (۱) داشته باشد. به منظور افزایش حساسیت حرکتی از آرایش PPG انعکاسی استفاده می شود که فاصله بین LED و PD بایستی کوتاه و فشار پایین نگه داشته شود. بنابراین سیگنال های ضربانی کمتری مشاهده می شود. محل دیود نوری بایستی دور از سرخرگ و به سیاهرگ نزدیک باشد. علاوه بر آن طول موج LED بایستی طوری انتخاب شود که بسیار حساس به هموگلوبین کاهش یافته باشد (حدوداً ۷۰۰ nm) از آنجایی که سیاهرگ غیرضربانی اغلب با هموگلوبین کاهش داده شده پر شده است. شکل (۶) یک مکان مطلوب برای فتودتکتور به منظور تشخیص حرکت انگشت نشان داده است. فتودتکتور B در شکل نزدیک به LED و نیز به سطح با فشار کم سیاهرگ نزدیک است. شکل (۷) نشان دهنده یک نتایج آزمایشی از PPG انعکاسی است که حرکت دست را نشان می دهد. واضح است که سیگنال PPG یک وابستگی شدید به شتاب دست دارد. دتکتور حرکت می تواند تنها برای مانیتورینگ وجود حرکت بلکه نیز برای از بین بردن نویز به کار رود. با استفاده از PD-B به عنوان مرجع نویز یک فیلتر از بین برنده نویز می تواند ساخته شود که نویز PD-A را که بانویز سیگنال مرجع همبستگی دارد، از بین ببرد.

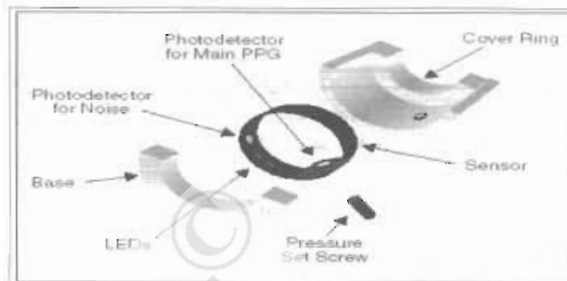
در شکل (۸) با فیدبک از خروجی به بلوک فیلتر تطبیقی مشخص شده است. جزئیات روش فیلترهای تطبیقی خارج از بحث این بخش است. طرح فتودتکتور دوگانه در شکل ۶ نشان داده شده است که سیگنال اصلی و مرجع نویز را مشخص می کند. بدین ترتیب عمل از بین بردن نویز را به صورت مؤثری با وجود پیچیدگی آرتیفکت حرکتی انجام می گیرد.

شکل (۹) اولین مدل سنسور حلقوی که شامل یک واحد سنسور نوری، واحدهای پردازش دیجیتال و آنالوگ و فرستنده RF است. تمام این موارد در یک بدنه فشرده جاسازی شده است و بایک باتری کوچک ساعت کار می کند. این حلقه یک میکرو کامپیوتر PLC دارد که تمامی کارهای کنترل و پردازش سیگنال سطح پایین مثل مدولاسیون LED، اخذ داده فیلتر کردن و ارتباطات دو طرفه RF را انجام می دهد.

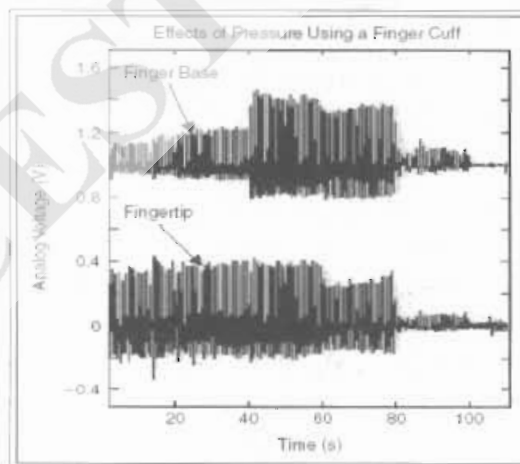
ارزیابی کاربرد فن آوری سنسور حلقوی



▲ شکل ۹- نمونه اولیه سنسور حلقوی باتفدیه RF انتقالی و با باتری سلولی سایز سکه ای



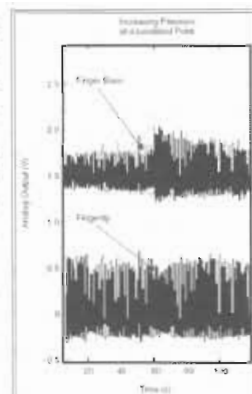
▲ شکل (۱۰) شماتیک نمونه سنسور حلقوی



▲ شکل (۱۱) تأثیر تغییرات فشار القاشده کاف که در نوک انگشت مانیتور شده است و تغییرات فشار کاف پایه انگشت که به طور کامل جریان خون را مسدود می کند.

► شکل (۱۲)

تأثیر تغییرات فشار محلی مانیتور شده در نوک انگشت و پایه انگشت تغییر محسوسی در گردش پایین رو نیست.



کاربردهای امیدوارکننده‌ای از PPG و پالس اکسی متری وابسته به فن آوری WBS وجود دارد. محدوده کاربردها از تشخیص فجایع زمان واقع تا سازماندهی شرایط پزشکی مزمن و تعیین رژیم های غذایی است.

در کل، فن آوری WBS بر تأثیر مهم بر نظارت شرایط تنفسی و قلبی عروقی متنوع خارج از حیطه پزشکی سنتی واقع شده است. در ادامه مختصری در مورد کاربردهای سنسورهای پوشیدنی بحث شده است.

تشخیص فاجعه

در یک کلاس کاربرد، هدف اصلی، تشخیص فجایع فیزیولوژی به منظور گسترش پیشرفت حالت ناپایدار یا خطرناک و تریگر کردن یک پاسخ زمانی که به نتیجه مطلوب منجر شود، است. به عنوان مثال، WBS می تواند نقش مهمی در نظارت بی سیم انسان ها در طول عملیات پرخطر (ارتش جنگ و...) داشته باشد یا چنین سنسورهایی را می توان حین یک اتفاق غیرنظامی بین توده مردم توزیع نمود. در واحد اورژانس پرجمعیت بیمارانی که برای مدت ها در اتاق انتظار هستند و برای بیماران بستری در بیمارستان که نیاز به پایش دارند، فن آوری بیوسنسور جاری آنها را از درگیر شدن با سیم ها حفظ می کند. برای بیماران رو به بهبود در بیمارستان یا مراکز توانبخشی تضاد زیادی بین پایش بستر بیهیبه و یا توانبخشی بیهیبه شامل حرکت و اسکوپ کامل از فعالیت های فیزیکی وجود ندارد.

اندازه گیری گردش خون WBS می تواند همچنین برای مانیتور کردن افراد پیری که تنها زندگی می کنند به کار برده شود. با تماس خودکار با شماره حوادث غیر مترقبه، در هنگام وقوع فاجعه، آسودگی خیال برای این افراد خانواده آنها در زمان باقی مانده خواهد بود. سندروم مرگ ناگهانی، دلیل برجسته مرگ اطفال در کم تر از یک سال قبل است که هزاران طفل را درگیر می سازد. فن آوری WBS یک راه حل قوی جهت حل این مشکل است.

شرایط طبی مزمن

WBS امکان پایش طولانی مدت بیماری های قلبی عروقی ایجاد می کند. اگر یک علامت فیزیولوژیک قابل اندازه گیری از فقدان دارو باشد، سیستم مانیتورینگ می تواند در هنگام رخ دادن اشتباه یک یادآور برای بیمار داشته باشد. همچنین پایش پیوسته به در مانگران امکان می دهد که داده دقیق را در مورد حالت فیزیولوژیکی بیمار در خانه جمع کنند. به طور مشابه اندازه گیری ریتم قلب تغییر را نیز می توان با این سنسورها انجام داد.

افزایش فشار خون

افزایش فشار خون یک فاکتور پرخطر مهم برای بیماری های قلبی عروقی است و شیوع بیماری موضوعی است که در معیارهای تشخیصی استفاده می شود. افزایش فشار خون، ۲۵٪ از مردم ایالات متحده آمریکا را مبتلا ساخته است. به طور رایج تشخیص افزایش فشار خون با استفاده از مقادیر گسسته از قله شکل موج (سیستول) و دیاستول ایجاد می شود که در تعداد کوچکی از سیکل اندازه گیری می شود و فرض می شود که بیان کننده حالت عروقی مزمن خود است.

ممکن است محدودیت های ذاتی برای دسترسی گسسته به مشخصات ABP وجود داشته باشد. در مقابل، مطالعات متعددی مزایای اندازه گیری فشار خون کرده است ABP. به صورت تکرار شدنی در تجهیزات سرپایی اندازه گیری می شود و یک دوره ۲۴ ساعته را تولید می کند. به منظور مقایسه با اندازه گیری های منزل و کلینیک استاندارد و برای لایه بندی خطر و پیش بینی تغییرات مورفولوژیک در بطن چپ، راهنماییها کرده است.

امروزه انواع مختلفی از سنسورهای پوشیدنی وجود دارد. روش هایی پیشنهاد شده است که این سنسورها در داخل یاف پارچه بافته می شود و از این طریق علائم حیاتی را به صورت بی سیم ارسال می کند، آن چه از نظر شما گذشت، روش هایی بود که بر اساس سنسور حلقوی طراحی شده بود. جهت جلوگیری از اطناب مطلب، انواع دیگر را به مقالاتی در شماره های آتی موكول می كنیم.

منابع زنگ تحقیق:

- (۱) مبدل ها و ابزار دقیق در پزشکی ترجمه دکتر سیامک نجاریان، مهندس ندا حاج حسینی
- (۲) تجهیزات پزشکی، طراحی و کاربرد، تالیف جان وستر، ترجمه دکتر سیامک نجاریان، مهندس نازیلا قاسمی
- (۳) فیزیکی پزشکی، تالیف: جان آرکامرون جیمز جی اسکفرونیک، ترجمه دکتر عباس تكاور
- (۴) مقالات IEEE در زمینه سنسور های پوشیدنی

