مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
۱۰۳۱-۱۰۳۶:(ویژه نامه کمیته تحقیقات دانشجویی)؛۵؛۱۳۹۲

Journal of North Khorasan University of Medical Sciences
2013;5(Student Research Committe Supplementary):1031-1036

مقاله پژوهشی

طراحی و ساخت تن پوش الکتروکاردیوگرام به منظور مانیتورینگ فعالیت قلبی نوزادان

محمدامین یونسی هروی[۱]، عبدالرضا شاکری[۲]، سیدحسن سید شریفی[۳]*

[۱]کارشناس ارشد مهندسی پزشکی، گروه علوم پایه پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
[۲]استادیار گروه اطفال، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
[۳]دانشجوی پزشکی عمومی، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
[*]**نویسنده مسئول:** دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
پست الکترونیک: Hsharifi368@Yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: *بیماری های مادرزادی قلب یکی از دلایل عمده مرگ و میر نوزادان می باشد که مشخصه ی اصلی آن انحراف ضربان قلب از تعداد طبیعی است. نوزادانی که دچار این ضایعه هستند نیاز اساسی به مانیتوریگ قلب دارند. هدف در این مطالعه طراحی و ساخت سیستم تن پوش ثبت و پردازش سیگنال الکتروکاردیوگرام به منظور مانیتورینگ فعالیت قلبی نوزادان است.*

روش کار: *در این مطالعه الکترودهای قابل انعطاف در لباس نوزاد دوخته شده و لایه خارجی آن متصل به بدن نوزاد گردید. برای ثبت سیگنال دو الکترود در بازوی راست و چپ و یکی در سمت راست شکم جای داده شد. خروجی الکترودها وارد یک تقویت کننده الکتروکاردیوگرام شده و با استفاده از درگاه سریال و توسط نرم افزار واسط متلب سیگنال ها وارد کامپیوتر شدند. به منظور اعتبار سنجی نتایج علاوه بر بررسی کیفیت سیگنال، میزان نرخ ضربان قلب با استفاده از سیگنال ثبت شده و یک سیستم استاندارد پالس اکسی متر مقایسه شد. آنالیز آماری نیز با استفاده از نرم افزار متلب و به کارگیری آزمون t صورت گرفت.*

یافته‌ها: *یک ثبت یک دقیقه ای از ۵ نوزاد ۲/۲±۱۶/۱ ماهه انجام گرفت. نتایج این مطالعه نشان می دهد که علاوه بر کیفیت مناسب سیگنال ثبت شده، اطلاعات تشخیصی از آن نیز در مطالعه حاضر قابل قیاس با سیستم های استاندارد است به گونه ای که متوسط نرخ ضربان قلب با روش پالس اکسی متر ۶/۸۹±۱۳۰/۴۶ و با روش حاضر۱۰/۳۲±۱۳۴/۰۶ به دست آمد. تفاوت معناداری در نرخ ضربان قلب بین دو سیستم دیده نشد($p<۰/۰۵$).*

نتیجه گیری: *با استفاده از بکارگیری سیستم طراحی شده می توان رفتار فعالیت های قلبی نوزادان را به طور پیوسته اندازه گیری و بر این اساس راهکاری برای کاهش خطرات مرگ و میر ناشی از نوزادان دارای ریسک قلبی ارائه نمود.*

واژگان کلیدی: *الکتروکاردیوگراف، آریتمی قلبی، تن پوش، نوزادان*

مقدمه

امروزه کنترل و مراقبت‌های پزشکی توسط محدوده وسیعی از امکانات و خدمات دستخوش تغییرات مهمی چون راه‌های جدید مراقبت سلامت شده است. در همین راستا، سیستم‌های پوشیدنی با قابلیت مانیتورینگ پیوسته علائم حیاتی به طور قابل ملاحظه‌ای در پیشگیری، تشخیص به موقع، کنترل و درمان بیماری مؤثر خواهند بود [۱]. سیستم های پوشیدنی برای ثبت علائم حیاتی

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-04]

افراد مسن و کودکان بسیار حیاتی است [۳،۲]. بیماری های مادرزادی قلب علت عمده مرگ و میر نوزادان می باشد. در مطالعات انجام شده، بروز بیماری های مادرزادی قلبی را بین ۰/۴ تا ۵ درصد ذکر کرده اند [۴]، علاوه بر این در نوزادانی که والدینشان مبتلا به بیماریهای مادرزادی قلب هستند خطر بروز این بیماری ها بیشتر است. بلافاصله پس از تولد، تبدیل شدن گردش خون جنینی به گردش خون بالغین باعث ایجاد وابستگی جدید به گردش خون دو بطنی همراه با سیستم گردش خون ریوی می شوند، که در نتیجه علایم بیماری های مادرزادی قلب شروع می شود [۵]. یکی از علامت های این بیماری ایجاد انحراف ضربان قلب از تعداد نرمال آن یا آریتمی می‌باشد. در نوزادانی که دچار این ضایعه هستند، خطر آریتمی های قلبی زیاد است [۷،۶] در نتیجه نیاز مبرمی به مانیتوریگ عملکرد قلب دارند، مانیتوریگ عملکرد قلب از نظر میزان ضربان قلب ساده ترین روش غیرتهاجمی ترین بررسی عملکرد قلب و شناسایی رفتار قلبی است [۸-۱۰].

نقص دیواره بین دهلیزی (ASD) و دیواره بین بطنی (VSD) که جزء بیماریهای مادر زادی قلب می باشند، می تواند با آریتمی تظاهر یابند، همچنین از سایر نقایص مادرزادی که با آریتمی تظاهر پیدا می کنند، می توان به فیستول شریانی وریدی و تترالوژی فالو[1] و همچنین اختلال عملکرد سیستولی، اتساع بطن ها و کاردیمیوپاتی هایپرتروفی اشاره کرد [۶]. سابقه خانوادگی آریتمی های شدید بطنی یا مرگ زودرس ناگهانی نیز ایجاب کننده ضرورت بررسی آریتمی های احتمالی ارثی و مانیتوریگ عملکرد قلب می باشد، استفاده از روشهای غیر تهاجمی قسمت مهمی از ارزیابی بیماران دچار آریتمی می باشد. بررسی تغییرات ضربان قلب[2] (HRV) روش غیر تهاجمی به منظور ارزیابی اثر سیستم عصبی خودکار قلب می باشد. کاهش HRV با افزایش تون سمپاتیک و افزایش مرگ و میر بیماران ارتباط دارد [۶]. با توجه به اینکه آریتمی نشان دهنده یک پاتولوژی و اختلال در سیستم قلبی عروقی می باشد، ارزیابی و مانیتورینگ مداوم آن می تواند در تشخیص، کنترل و جلوگیری از اختلال شدیدتر کمک کننده باشد. از آنجایی که مانیتورینگ قلبی با استفاده از الکترودهای ثبت الکتروکاردیوگراف انجام می پذیرد از این رو برای نوزادان به دلیل نازکی پوست و کشش ایجاد شده از جانب الکترودها در ثبت طولانی مدت توصیه نمی شود. زیرا این الکترودها در طولانی مدت باعث تحریک پوست و واکنش های آلرژیک خواهد شد و شرایط نامطلوبی را برای نوزاد به وجود می آورد [۱۰-۱۲]. هدف در این مطالعه طراحی و ساخت سیستم تن پوش ثبت و پردازش سیگنال الکتروکاردیوگرام به منظور مانیتورینگ فعالیت قلبی نوزادان است. برای رسیدن به این هدف الکترودهای ثبت از نوع قابل انعطاف بوده و در بخش های مشخص در تن پوش نوزاد تعبیه می شود. با طراحی و ساخت مدارات تقویت کننده الکتروکاردیوگرام می توان سیگنال را ثبت و برای پردازش به کامپیوتر ارسال نمود.

روش کار

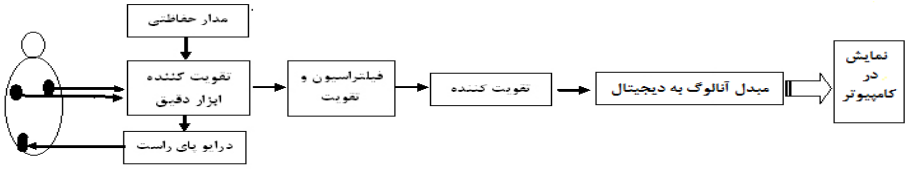
در این مطالعه الکترودهای قابل انعطاف لایه نازک که به صورت خازنی طراحی شده اند در لباس نوزاد دوخته شده و لایه خارجی آن به بدن نوزاد متصل شد. برای ثبت سیگنال یک الکترود در بازوی راست و یکی در بازوی چپ قرار گرفت. یک الکترود نیز در سمت راست شکم جای داده شد. به این ترتیب الکتروکاردیوگرام در یک لید با استفاده از سه الکترود که در تن پوش نوزاد قرار می گیرد، ثبت شد. شکل ۱ مراحل طراحی تقویت کننده الکتروکاردیوگرام را برای ثبت سیگنال های قلبی نوزادان نشان می دهد. تقویت کننده طراحی شده در سازمان اختراعات ایران با شماره ۷۹۸۹۵ به ثبت رسیده است.

شکل ۲ نیز نحوه ی قرار گیری الکترودها در تن پوش را نشان می دهد. به منظور پیش حذف اولیه بر روی سیگنال، خروجی الکترودهای تن پوش بعد از عبور از مدارهای حفاظتی وارد یک تقویت کننده ابزار دقیق AD620[3] شد. از آنجایی که سیگنال

1 -Tetralogy of fallot
2- Heart rate variability

3-AD620: Low Power & Low Drift Instrumentation Amp ANALOG DEVICES CO

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-04]



شکل ۱: اجزاء تقویت کننده الکتروکاردیوگرام برای ثبت سیگنال های قلبی نوزادان



شکل ۲: نحوه ی قرار گیری الکترودها در تن پوش نوزاد

الکتروکاردیوگراف دارای مولفه‌های فرکانسی ۰ تا فرکانس ۱۵۰ هرتز می‌باشد، برای حذف اغتشاشات فرکانس پایین که ناشی از تداخل سیگنال عضلات بین دنده‌ای، نویز خط پایه و تداخلات حرکتی نوزاد است از فیلتر بالاگذر غیرفعال با فرکانس قطع ۰/۶ هرتز و برای حذف نویزهای فرکانس بالا شامل نویز برق شهر و امواج الکترومغناطیس از یک فیلتر پایین‌گذر غیر فعال با فرکانس قطع ۴۰ هرتز استفاده شد. همچنین برای رسیدن به سیگنالی با دامنه‌ی مطلوب یک تقویت کننده با بهره‌ی متغیر مورد استفاده قرار گرفت. در هنگام ثبت سیگنال مورد نظر ممکن است سیگنال ثبت شده علاوه بر سطح ولتاژ مثبت دارای سطح ولتاژ منفی نیز باشد و از طرفی برای تبدیل داده آنالوگ به دیجیتال و کنترل بهره مدار توسط میکروکنترلر، نمی توان مدار را با سطح ولتاژ منفی پیاده سازی نمود. در نتیجه در طبقه آخر مدار از یک تغییر دهنده سطح برای جا به جا کردن سطح ولتاژ به بازه مورد قبول یعنی تا سطح ولتاژ مثبت ۰ تا ۵ ولت استفاده شد [۱۳]. خروجی مدار آنالوگ طراحی شده از طریق درگاه سریال وارد کامپیوتر شد [۱۴]. برای نمایش، ذخیره، پردازش و تحلیل نرم افزاری سیگنال در کامپیوتر از نرم‌افزار متلب[1] استفاده شد. پس از ورود داده‌ها به کامپیوتر با فرکانس نمونه برداری ۸۰۰ هرتز، به منظور اعتبار سنجی نتایج علاوه بر بررسی جزئیات و کیفیت سیگنال، میزان نرخ ضربان قلب با استفاده از سیگنال ثبت شده و یک سیستم استاندارد پالس اکسی متری Veridian مدل DP ۱۱۵۰ مقایسه شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار متلب و به کارگیری آزمون t صورت گرفت.

یافته ها

یک ثبت یک دقیقه ای از ۵ نوزاد پسر ۲/۲±۱۶/۱ ماهه انجام گرفت. متوسط وزن نوزادان ۲/۴۳±۱۱/۱۵ کیلوگرم و متوسط قد آنها ۵/۲۱±۸۵/۸۴ سانتی متر بود. در شکل ۳ نتایج ثبت سیگنال ها را برای یک نوزاد توسط سیستم طراحی شده نشان می دهد. با توجه به شکل، امواج مختلف سیگنال ها کاملا مشخص هستند. شکل ۳ سیگنال خام دریافتی از نوزاد توسط سیستم طراحی شده را نشان می دهد. پس از اعمال فیلتر میان گذر با محدوده ی عبور ۴۰-۰/۶ هرتز شکل ۴ ایجاد شده است. در این شکل جزئیات مختلف سیگنال به وضوح قابل مشاهده است و پارامترهای تشخیصی را می توان از آن به دست آورد. همان طور که از شکل مشهود است کیفیت سیگنال دریافتی مناسب برای ارزیابی پارامترهای تشخیصی است. جدول ۱ نیز نتایج استخراج نرخ ضربان قلب و مقایسه آن

1 -MATLAB software version 2011a.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-04]

جدول ۱: نتایج ارزیابی نرخ ضربان قلب با استفاده از spo2 و با استفاده از سیستم طراحی شده

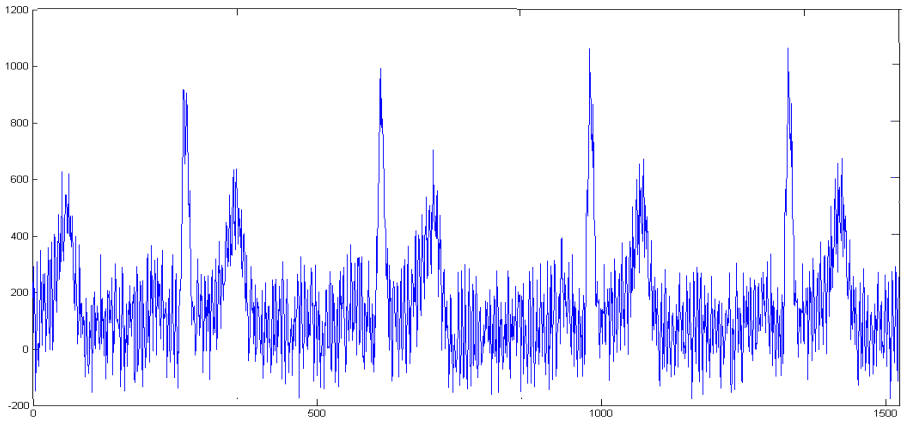
شماره سوژه	نرخ ضربان قلب با استفاده از spo2	نرخ ضربان قلب با استفاده تن پوش
۱	۱۳۱/۲۳±۶/۰۴	۱۲۸/۷۹±۹/۱۲
۲	۱۳۰/۵۴±۷/۴۵	۱۲۵/۳۴±۱۱/۴۹
۳	۱۲۷/۳۳±۹/۱۱	۱۴۸/۱۲±۱۳/۰۷
۴	۱۲۹/۷۹±۱۲/۰۶	۱۲۸/۷۹±۹/۱۲
۵	۱۴۱/۷۸±۵/۸۸	۱۳۹/۱۳±۷/۴۴
۶	۱۳۹/۱۱±۱۰/۱۴	۱۳۴/۲۱±۱۳/۵۲
متوسط	۱۳۰/۴۶±۶/۸۹	۱۳۴/۰۶±۱۰/۳۲
P-Value		۰/۱۳۸

با مقدار مرجع را نشان می دهد. ستون اول، شماره نوزادان و ستون دوم، نرخ ضربان قلب مرجع با استفاده از دستگاه پالس اکسی متر را نشان می دهد. ستون سوم نیز مقادیر نرخ ضربان قلب با استفاده از سیگنال حاصل از تن پوش الکتروکاردیوگرام است. نرخ ضربان قلب با استفاده از محاسبه فاصله زمانی دو موج R در سیگنال محاسبه شد. برای تشخیص موج R از روش آستانه گذاری استفاده گردید. با تعیین آستانه به صورتی که تمامی قله ها را تشخیص دهد می توان نقاط قله موج R را به طور خودکار محاسبه کرد. علت استفاده از روش آستانه گذاری سادگی استفاده از آن است. با ذخیره کردن زمان دو موج R در سیگنال الکتروکاردیوگراف و با تقسیم عدد ۶۰ به آن نرخ ضربان قلب محاسبه می شود. بر این اساس اختلاف معناداری بین نرخ ضربان قلب در دو روش مشاهده نشد.

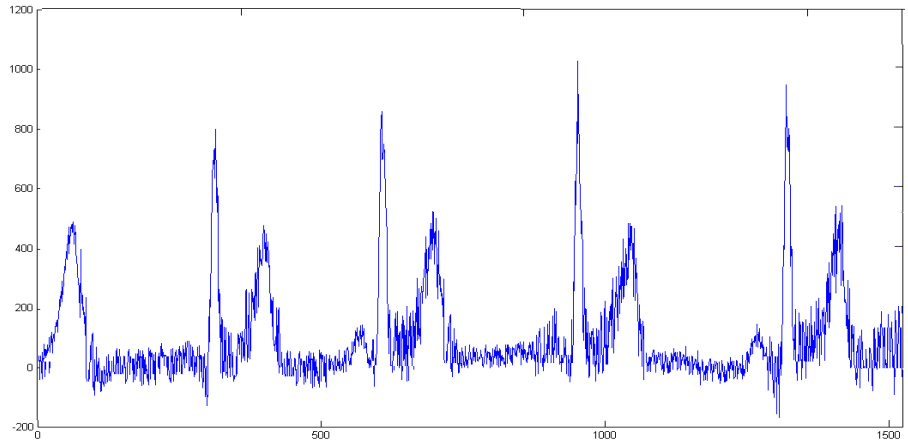
هدف در این مطالعه بررسی کارایی سیستم تن پوش نوزادان برای بررسی عملکرد فعالیت قلبی آن ها به طور پیوسته بود. نتایج این مطالعه نشان می دهد که اطلاعات تشخیصی از سیستم طراحی شده در مطالعه حاضر قابل قیاس با سیستم های استاندارد بوده و تفاوت های معناداری بین نرخ ضربان قلب در طول زمان مشاهده نشد. همچنین کیفیت سیگنال مطالعه حاضر با پیش پردازش مناسب شده به گونه ای که امواج مختلف سیگنال قلبی در آن قابل مشاهده است. در این پروژه، پاسخ فرکانسی کمی باریکتر از آنچه که برای یک الکتروکاردیوگراف استاندارد قابل پذیزش خواهد بود (۴۰-۰/۶ هرتز) در نظر گرفته شد. دلیل این امر آن است که اغلب سیگنال‌های آرتیفکت حرکتی که در طول حرکت نوزاد مشاهده می‌شود در فرکانس‌های خیلی پایین هستند، با فیلتر کردن برخی از این فرکانس‌های پایین، می‌توانیم بهبود وسیعی در سیگنال و پایداری ثبت به دست آوریم، بدون اینکه اطلاعاتی را که به ریتم قلبی در ECG مربوط می‌شود به طور جدی تحت تا ثیر قرار گیرد. تن پوش طراحی شده در مطالعه اکسو[1] و همکارانش برای افراد بزرگسال طراحی شده و دارای راحتی مناسب برای استفاده کنندگان است ضمن آنکه دارای کیفیتی در مقایسه با سیستم طراحی

1- Xu

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-04]



شکل ۳: سیگنال دریافتی سیستم طراحی شده با استفاده از تن پوش



شکل ۴: سیگنال دریافتی سیستم طراحی شده با استفاده از تن پوش با فعال کردن فیلتر ۰/۶ تا ۴۰

شده است [۱۵]. سیستم طراحی شده اتن بیچر[1] و همکاران علاوه بر کیفیت مناسب سیگنال قابلیت ارسال سیگنال از طریق ماژول بلوتوس را نیز دارد [۱۶]. در مطالعه کارلسون[2] و همکارانش یک سیستم الکتروکاردیوگرام در یک تی شرت طراحی کردند و با آزمایش آن در حالت های مختلف حرکت و بدون حرکت، کیفیت سیگنال را برای کارهای تشخیصی خوب ارزیابی نمودند [۱۷]. اگر چه کیفیت سیگنال های دریافتی توسط مطالعات مشابه، بالاتر از کیفیت سیگنال های دریافتی سیستم طراحی شده گزارش شده اما برای بررسی ریتم قلبی و نرخ ضربان قلب در نوزادان تفاوت معناداری بین روش های مختلف و روش حاضر دیده نمی شود. اگرچه سیستم طراحی شده می تواند با کیفیت مناسب سیگنال را دریافت نماید اما برای داشتن سیگنال مناسب باید حتما الکترودها با بدن در تماس باشد و این امر می تواند از طریق لباس های کشی و تنگ تر در ناحیه سینه حاصل شود. برای استفاده از این سیستم در نوزادان مختلف نیازمند لباس ها با سایزهای مختلف هستیم تا الکترودها در آن قرار گرفته و قابلیت ثبت برای نوزادان مختلف حاصل شود. علاوه بر این برای اطمینان از اتصال الکترودها می توان با پارچه ای اتصال الکترودها به پوست را ایجاد نمود. توسعه این تن پوش و مدارات تقویت کننده آن می تواند علاوه بر نوزادان در سنین مختلف برای سایر افراد دارای ریسک قلبی مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این می توان از طریق ماژول های مختلف ارسال داده در

1- Ottenbacher
2- Karlsson

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-04]

دستگاه ساخته شده، سیگنال دریافتی از الکترودها را در فواصل دور و به صورت بی سیم نیز ارسال نمود.

نتیجه گیری

در این مطالعه با استفاده از طراحی و ساخت یک تقویت کننده الکتروکاردیوگرام و قراردادن آن در تن پوش نوزادان، عملکرد قلب مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان می دهد که علاوه بر کیفیت مناسب سیگنال ثبت شده توسط سیستم طراحی شده، اطلاعات تشخیصی از آن نیز در مطالعه حاضر قابل قیاس با سیستم های استاندارد است به گونه ای که متوسط نرخ ضربان قلب با روش پالس اکسی متر ۶/۸۹±۱۳۰/۴۶ و با روش حاضر۱۰/۳۲±۱۳۴/۰۶ به دست آمد. تفاوت معناداری در نرخ ضربان قلب بین دو سیستم دیده نشد ($p<۰/۰۵$). بنابراین با استفاده از تن پوش های نوزادان در سایزهای مختلف و بکارگیری سیستم طراحی شده می توان رفتار فعالیت های قلبی نوزادان را به طور پیوسته اندازه گیری نمود و بر این اساس راهکاری برای کاهش خطرات مرگ و میر ناشی از نوزادان دارای ریسک قلبی ارائه نمود.

References

1. Webster JG, Medical instrumentation: apliction and design, Houghton Mifflin,boston, 1970 .
2. Huang WT, Chen CH, Chang YJ, Chen YY, Huang JL, Ming C, "et al", Exquisite Textiles Sensors and Wireless Sensor Network Device for Home Health Care, 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society 2008:546–9.
3. Carta R, Jourand P, Hermans B, Brosteaux D, Vervust T, Bossuyt F, "et al", Design and implementation of advanced systems in a flexiblestretchable technology for biomedical applications, Sensors and Actuators : Physical 2009, doi:10.1016/j.sna.2009.03.012.
4. Julien I EH, Kaplan S, The incidence of congenital heart disease, Journal of the American College of Cardiology 2002; 39(12): 1890-1900.
5. Goldman L, Schafer A, Goldman's Cecil Medicine. 24th ed.New York:Elsevier, c2012:397-409.
6. Fauci AS, Longo DL, Hauser SL, Kasper DL, Loscalzo J, Jameson JL, Harrison's principales of internal medicine, 18th ed, New York:McGraw-Hill, 2012; 2:1920-1928.
7. Linti H, Horter P, Osterreicher, H. Planck, Sensory baby vest for the monitoring of infants, Proceedings of the International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN'06), 2006
8. Coosemans J, Hermans B, Puers R, Integrating wireless ECG monitoring in textiles, Sensors and Actuators 2006; 13, 48–53.
9. Hertleer C, Grabowska M, Van Langenhove L, Catrysse M, Hermans B, Puers R, Kalmar A, Matthys D, The use of electroconductive textile material for the development of a smart suit, World Textile Conference - 4th AUTEX Conference Roubaix, June2004; 22-24.
10. HOU L, Shuicai W, Yanping B, The Development of Embedded ECG Monitor Instrument, J of biomedical engineering, 2005; 24(6):418-420.
11. Catrysse R, Puers C, Hertleer L, van Langenhove H, van Egmond D ,Matthys, Towards the integration of textile sensors in a wireless monitoring suit, Sensors and Actuators,2004; 114, 302–311.
12. Rossi D, Carpi F, Lorussi F, Mazzoldi A, Paradiso R, Scilingo EP, Tognetti A, Electroactive fabrics and wearable biomonitoring devices, AUTEX Res, J.2003;3: 180–185.
13. Zikic D, An improved reflective photoplethysmograph probe design for detection of an arterial blood flow, Med Eng Technol 2008; 32(1):23-29.
14. John E, Microcomputers and microprocessors the 8085,8086, AVR programming 1989.
15. Xu L, Chen Z, Li Q, Application of the Wireless Digital Transmission Technology in Remote ECG Monitoring System, j CONTROL & AUTOMATION, 2005;7:7-9.
16. Ottenbacher J,Romer S, Kunze C, Großmann U, Stork W, Integration of a bluetooth based ECG system into clothing, in: Proceedings of the Eighth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC'04), Arlington, VA, 2004;3: 186–187.
17. Karlsson S, Wiklund U, Wireless Monitoring of Heart Rate and Electromyographic Signals using a Smart T-shirt, in International Workshop on Wearable, Micro and Nano Technologies for the Personalised Health, pHealth ,Valencia, 2008.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-04]

Original Article

Design and construction of wearable electrocardiogram to monitor cardiac activity in infants

Younessi Heravi M A[1], Shakeri AR[2], Seyed sharifi SH[3]*

[1] M.Sc of Biomedical engineering, Department of Basic Sciences, Medicine School North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran.
[2] Assistant professor of pediatrics, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran.
[3] Student Research Committee, School of Medicine, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran.

***Corresponding Author:** Student Research Committee, Medicine School, Shahriar St, Bojnurd North Khorasan, Iran.
Email:
Hsharifi368@Yahoo.com

Abstract

Background: *Congenital heart disease is a major cause of infant mortality and its main characteristic is deviation of heart rate than normal. Heart monitoring is the basic requirement in infants with this disease. To evaluate cardiac function and behavior, the simplest method is cardiac monitoring. The aim of this study was to design and construct a wearable system with electrocardiogram signal processing for monitoring heart activity.*

Methods: *In this study, flexible electrodes in the external layer of baby clothes were sewed and attached to the arm. One electrode was also placed in the right abdomen. Signals were continuously recorded through a serial network communication by an external personal computer. A software interface was used to display and process the signals in the computer. To validate results, the heart rate was obtained by the designed system and spo2 system. Statistical analysis was performed by using the t test in MATLAB software.*

Results: *In this study, 5 babies (2/2 ± 1/16-months) participated. The results show that the signal quality and the diagnostic information by the wearable system were comparable with standard systems. The mean heart rate by designed system was 130.46±6.89 and 134.06±10.32 by spo2 system. There was no significant difference in heart rate between the two systems ($p<0.05$).*

Conclusion: *Using the wearable system can monitor cardiac activity continuously and Based on this system present a mechanism to reduce the risk of infant mortality from cardiovascular risk.*

Keywords*: electrocardiograph, wearable system, cardiac arrhythmia, infants.*

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-04]