

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA



**COLETE INTELIGENTE PARA CONTENÇÃO E
MONITORIZAÇÃO ELECTROCARDIOGRÁFICA PÓS
CIRURGIA CARDÍACA**

José Gregório Gonçalves Oliveira

Versão Pública

Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica e Biofísica
Perfil em Sinais e Imagens Médicas

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA



**COLETE INTELIGENTE PARA CONTENÇÃO E
MONITORIZAÇÃO ELECTROCARDIOGRÁFICA PÓS
CIRURGIA CARDÍACA**

José Gregório Gonçalves Oliveira

Versão Pública

Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica e Biofísica
Perfil em Sinais e Imagens Médicas

ORIENTADOR:

Professor Doutor Hugo Alexandre Ferreira

MD, MSE, PhD, Investigador no Instituto de Engenharia Biomédica e Biofísica

Professor Assistente do Departamento de Física,
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2014

RESUMO

No pós-operatório de uma cirurgia cardíaca, por esternotomia mediana, para além da dor percebida pelo doente, existe a possibilidade de ocorrer deiscência do esterno. Por outro lado as alterações de ritmo são uma das complicações mais frequentes na cirurgia cardíaca. Tanto a deiscência do esterno como as alterações de ritmo condicionam a um aumento da morbidade e mortalidade dos doentes. O uso de um colete de contenção de esterno é recomendado de acordo com o tipo e complicações da cirurgia, bem como as comorbidades do doente. E deve ser usado o mais precocemente possível, permitindo assim um maior conforto e uma reabilitação cardíaca mais rápida. A monitorização do ritmo cardíaco no pós-operatório é essencial para despiste de alterações electrocardiográficas, sendo obrigatória durante o internamento na unidade de cuidados intensivos, para todos os doentes, e na enfermaria em doentes com maior risco.

O e-Lifest surge da necessidade de associar um sistema de monitorização cardíaca a um colete de contenção do esterno. A criação do e-Lifest resulta do desenvolvimento de sensores (eléctrodos têxteis), hardware e de interconexões eléctricas incorporados num colete de contenção de esterno, e da utilização do Lilypad-Arduino® como microcontrolador. Além disso a incorporação do Bluetooth, permite a troca de informação em tempo real à distância, através de um Tablet-BQ® dotado do sistema operativo Android®, onde o sinal electrofisiológico recebido é visualizado, armazenado e processado. Fez-se um estudo exploratório para demonstrar a fiabilidade, precisão e operabilidade do e-Lifest. A amostra foi constituída por 9 indivíduos saudáveis, tendo sido comparados os dados registados num desfibrilhador da Medtronic®, Lifepak®, com os dados do e-Lifest e avaliada a precisão dos intervalos R-R. Verificou-se que a taxa de amostragem programada do e-Lifest (125Hz) encontra-se dentro do intervalo da taxa de amostragem experimental obtida [122-126Hz]. Desenvolveu-se um algoritmo capaz de detectar e visualizar as ondas R e ao mesmo tempo as respectivas falhas de detecção destas. Desta forma, a taxa de amostragem e a correcta detecção das ondas R permitiram obter uma boa aproximação do ritmo cardíaco real.

Posteriormente os dados armazenados pelo aplicativo Android, foram analisados pelo Matlab®, sendo realizada uma análise exploratória estatística dos intervalos RR, permitindo estabelecer um intervalo com um erro de 10% para o intervalo RR normal. Assim, este resultado permitiu inferir sobre a ritmicidade do traçado. O e-Lifest pretende ser um sistema de monitorização remota de baixo custo, fácil uso, de baixo consumo, capaz de detectar arritmias e ser lavável.

Palavras-chave: Colete de contenção; Monitorização electrocardiográfica; Cirurgia cardíaca; Sensores; Smartphones; Têxteis inteligentes;

ABSTRACT

At post-op cardiac surgery by median sternotomy, further than pain, there is a possibility of sternum events. On the other hand rhythm changes are one of the most frequent complications in cardiac surgery. Both the dehiscence and the changes in rhythm influence an increase in morbidity and mortality in patients who have undergone cardiac surgery. Therefore, the use of a restraint vest of the breastbone is recommended according to the kind and complications surgery as well as the patient's co-morbidities. It should be used as early as possible, thus allowing a greater comfort and a faster cardiac rehabilitation. The monitoring of the heart rhythm postoperatively is recommended for screening changes in electrocardiographic, being mandatory during hospitalization in the intensive care unit, for all patients, and in the ward only in patients with higher risk.

The e-Lifest vest arises from the need to associate a cardiac monitoring system to a vest of containment of the sternum. The design of e-Lifest vest consisted in developing sensors (electrodes), and electrical interconnection hardware incorporated into a vest, as well as in the use of the Arduino LilyPad[®] as microcontroller. Furthermore the incorporation of Bluetooth[®] enables the exchange of real-time information from a distance, with a Tablet-BQ[®] equipped with Android[®] operating system, where the electrophysiological signal received was viewed, stored and processed.

We made an exploratory study to demonstrate the reliability, accuracy and operability of the e-Lifest vest on a sample of nine healthy individuals. We compared the data registered in a defibrillator from Lifepak[®], Medtronic[®], with to e-Lifest vest's data. We assessed precision of R-R intervals, through the Lifepak[®] and the e-Lifest vest sampling rates. It was found that the scheduled sampling rate of the e-Lifest vest (125 Hz) lies within the experimental range sampling rate obtained [122-126Hz]. Developed an algorithm able to detect and visualize the waves R and at the same time their detection failures. In this way, the sample rate and the correct detection of the waves R allowed to obtain a good approximation of the actual heart rate. Subsequently the data stored by the Android application was analyzed by Matlab[®], and an exploratory statistical analysis of RR intervals was carried out, allowing a range to be established with an error of 10% for the normal RR interval. This result allowed us to infer the rhythmicity of the stroke. The e-Lifest vest aims to be a remote monitoring system of low cost, easy to use, low consumption, able to detect arrhythmias and is washable.

Keywords: Vest; Electrocardiographic monitoring; Cardiac surgery; Sensors; Smartphones; Smart textiles;