

SISTEM INTEGRAT PE BAZA DE ELECTROZI TEXTILI UTILIZAT IN MONITORIZAREA ECG

Elena-Ștefana FURCOI¹*, Cătălina-Veronica BULGARU¹

¹Departamentul de Științe Biomedicale, Facultatea de Bioinginerie Medicală, Universitatea de Medicină și Farmacie Grigore T. Popa, Iași, România

*Autorul corespondent: Elena-Ștefana FURCOI, stefana_ef@yahoo.com

Îndrumători/coordonatori științifici: Cătălina LUCA, Ș.L. Dr. Bioing., Facultatea de Bioinginerie Medicală, Universitatea de Medicină și Farmacie GRIGORE T. POPA, Iași, România; **Robert FUIOR**, Drd. Bioing. Med. Facultatea de Bioinginerie Medicală, Universitatea de Medicină și Farmacie GRIGORE T. POPA, Iași, România, **Călin CORCIOVĂ** Conf. Dr. Bioing., Facultatea de Bioinginerie Medicală, Universitatea de Medicină și Farmacie GRIGORE T. POPA, Iași, România

Rezumat. Numeroase studii epidemiologice au arătat o asociere constantă între sporturile cu componentă aerobă și scăderea incidenței bolilor coronariene. Totuși, în mod paradoxal, sportivii de performanță au un risc de 2,8 ori mai mare de moarte subită comparativ cu tinerii sedentari. Obiectivul lucrării este de a realiza un dispozitiv medical simplu care să fie utilizat pentru monitorizarea cardiacă a sportivilor. Sistemul permite o evaluare rapidă a stării generale a pacientului, a tulburărilor de ritm cardiac, care pot fi ușor detectate.

Cuvinte cheie: monitorizare, electrocardiogramă, sistem integrat.

Introducere

Moartea subită în sport apare mai frecvent la bărbați, cu o vârstă medie de 23 de ani, iar în cea mai mare parte din cazuri (cca. 80%) nu exista simptome anterioare care să atragă atenția sportivului sau a echipei medicale [1].

În mod general s-a constatat că diagnosticul de cardiomiopatie hipertrofică aduce un risc de trei ori mai mare de deces în cazul sportivilor decât în cazul persoanelor sedentare, iar cardiomiopatia aritmogenă crește riscul de deces de 5-6 ori la sportivi. Electrocardiograma este o explorare funcțională studiată pe scară largă și care descrie activitatea electrică a inimii. Acest biosemnal constă, de obicei, din complexul QRS, undele P și T [2].

În eventualitatea diagnosticului unei patologii cardiovasculare ce predispune la moarte subită, decizia de oprire din activitatea sportivă se confruntă cu diverse ramificații sociale complexe. O mare parte din sportivi nu apreciază corect implicațiile continuării practicării sportului, sunt dispuși să își asume riscuri vitale, se opun recomandărilor de repaus sportiv, solicitând păreri medicale suplimentare. În aceste condiții, discuția cu pacientul care să cuprindă explicații clare asupra riscurilor continuării sportului de performanță este esențială în asigurarea compliancei acestuia la recomandările medicale [3].

În acest sens venim în sprijinul sportivilor de performanță cu ideea dezvoltării unui tricou cu electrozi textili ce poate fi utilizat la monitorizarea continuă a electrocardiogramei, în timpul efortului fizic.

Materiale și metodă

În cadrul acestui proiect am dezvoltat un tricou special pentru sportivi ce au la bază electrozi textili pentru înregistrarea continuă a electrocardiogramei.

Partea inovativă a proiectului realizat de noi o reprezintă electrozii din fir textil conductor [4]. Aceștia contribuie la menținerea unei igiene perfecte și asigură un mediu cât mai steril și ușor de curățat pentru sportiv.

Electrozii din material textil sunt cusuți în zig-zaguri suprapuse pe un suport textil inextensibil, iar zona conductivă a electrozilor este un pătrat de 3×3 cm.

Unul din punctele de interes ale acestui proiect este stabilirea unui tip de împletitură, cel mai eficient, pentru realizarea electrozilor necesari sistemului de monitorizare a semnalelor vitale la sportivi.

Un aspect de urmărit în stabilirea eficienței electrozilor este valoarea impedanței acestora. Astfel am testat 3 tipuri de împletituri.

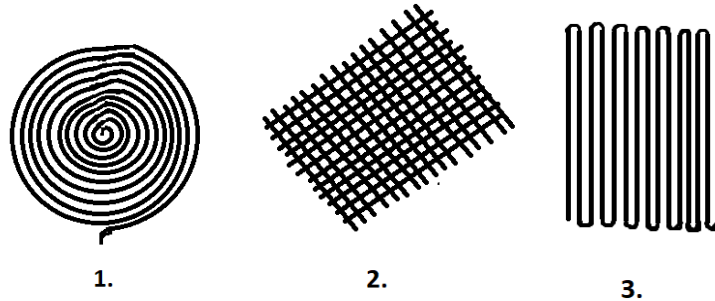


Fig. 1. Tipuri de împletituri cu fir textil [1, 2, 3] (schematic)

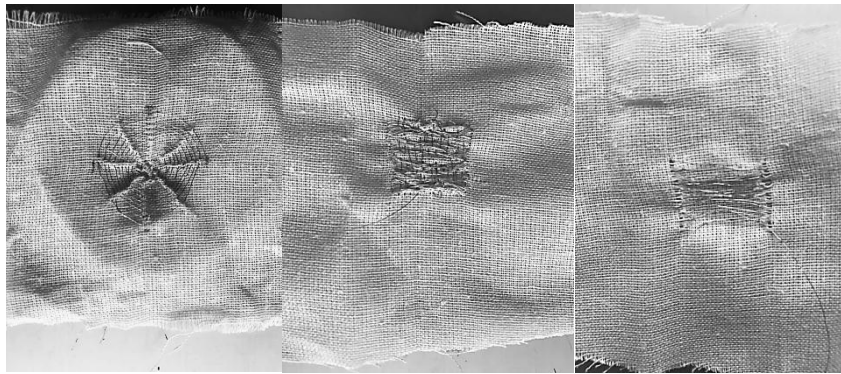


Fig. 2. Tipuri de împletituri cu fir textil [1, 2, 3] (experimental)

Nr.crt.	Tip de împletitură	Valoarea măsurată a impedanței
1.	Tip spirală	0.8 Ω
2.	Tip ondulat	1.1 Ω
3.	Tip fir peste fir	0.4 Ω

Fig. 3. Valoarea măsurată a impedanței pentru fiecare tip de cusătură în parte

Pentru păstrarea continuă a contactului dintre electrozi și pielea pacientului vom folosi un tricou termic destinat sportivilor format ca material principal din 84% Polietilenă tereftalată și 16% Elastan care asigură contactul continuu între pielea pacientului și electrozi dar și confortul termic și tactil în timpul efortului.

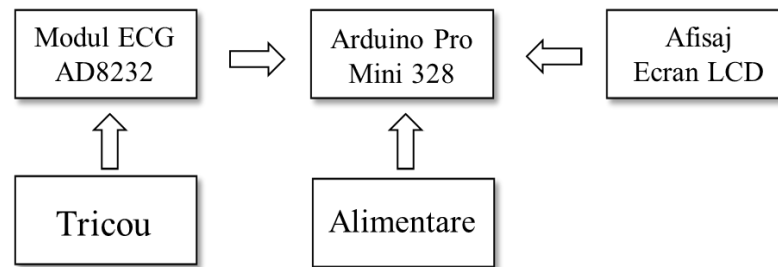


Fig.4. Schema bloc

Colectarea și analiza datelor pentru ambii electrozi a fost efectuată cu ajutorul modulului de achiziție a datelor AD8232 SparkFun. Electrozii au fost aplicați într-o configurație cu trei derivații, montată pe piept, cu un electrod sub fiecare claviculă și al treilea pe partea inferioară a cutiei toracice stângi [5,6,7]. Placa Arduino va fi situată în buzunarul atasat pe partea inferioară a tricoului. Depășirea valorilor normale este semnalată pacientului prin declanșarea buzzer-ului.

Concluzii

Electrocardiograma este o metoda ieftina si disponibila ce ar putea fi utilizată pentru screeningul sportivilor. În cadrul acestui proiect am dezvoltat un tricou special pentru sportivi ce au la bază electrozi textili pentru înregistrarea continuă a electrocardiogramei. Faptul că electrozii sunt cusuți pe patch-uri detașabile de tricou favorizează durabilitatea în timp a electrozilor, astfel facilitând și procesul de spălare al tricoului. Este un dispozitiv neinvaziv, nu prezintă contraindicații, putând fi utilizat de către orice pacient.

Mulțumiri.

Țin să aduc sincere mulțumiri îndrumătorilor, Ș.L. Dr. Bioing. Cătălina LUCA și Drd. Bioing. Med. Robert FUIOR, pentru suportul, implicarea și împărtășirea cunoștințelor, care au dus la conturarea și realizarea acestor lucrări.

Referințe

1. RYU, C. Y., NAM, S. H. AND KIM, S. *Conductive rubber electrode for wearable health monitoring*. 27th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Vols 1–7, pp.3479–3481.
2. MUHLSTEFF, J. and SUCH, O. . *Dry electrodes for monitoring of vital signs in functional textiles*. Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. pp.2212–2215. Vols 1–7 (26)
3. RUFFINI, G., DUNNE, S., FARRER, E., CESTER, I., WATTS, P. C. P., SILVA, S. R. P., GRAU, C., FUENTEMILLA, L., MARCO-PALLARES, J. and VANDECASTEELE, B. . *ENOBIO dry electrophysiology electrode: first human trial plus wireless electrode system*. 2007 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Vols 1–16. pp.6690–6694.
4. <https://www.robofun.ro/>
5. <https://www.electronicstore.ro/80-ad8232-monitor-activitate-cardiaca>
6. <https://www.optimusdigital.ro/ro/>
7. <https://www.circuito.io/app?components=9269,11114,13813,276649,956215>