

DISPOZITIV PENTRU DIAGNOSTICAREA NON-INVAZIVĂ A TROMBOZEI VENOASE

Daniela GOLDAN

*Departamentul de Științe Biomedicale, Facultatea de Bioinginerie Medicală,
Universitatea de Medicină și Farmacie „GRIGORE T. POPA”, Iași, România*

Autorul corespondent: Daniela GOLDAN, goldandaniela10@gmail.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. Tromboza venoasă se caracterizează prin obstrucția parțială sau totală a venelor de către cheagurile de sânge. Metodele de diagnosticare a acestei patologii sunt în principal non-invazive (ecografia, RMN, CT), însă pot fi și invazive (angiografia, venografia, testul D-Dimer). Scopul principal al dispozitivului este de a identifica cheagurile de sânge prin proiectarea radiațiilor infraroșii neionizante la nivelul tegumentului. Radiația emisă de către led-urile IR este detectată de către senzorul optic de la nivelul camerei, iar imaginile sunt procesate și transmise în timp real pe un ecran extern. Această tehnică non-invazivă poate fi utilizată în tratamentul intervențional al trombozei venoase, fiind o alternativă a venografiei, și poate fi utilizată ca test de screening pentru a descoperi patologia în stadii incipiente.

Cuvinte cheie: infraroșu, senzor optic, obstrucție venoasă, screening, prototip.

Introducere

Sistemul circulator este reprezentat de inimă și un sistem de vase, format din vase de sânge de tip arterial, vase de sânge de tip venos, capilare și vase de tip limfatic [1, 2]. Din punct de vedere structural, venele sunt alcătuite din trei tunici: tunica internă formată din fibre elastice, tunica medie formată din celule musculare atașate de o rețea de lamele elastice, tunica externă formată din țesut conjunctiv, nervi și capilare [3].

În funcție de poziționarea venelor în raport cu fascia superficială a corpului, venele se clasifică în: vene superficiale și vene profunde [4]. Venele superficiale sunt venele subcutanate care se găsesc, de regulă, individuale și formează în țesutul celular subcutanat o rețea venoasă din care sângele se colectează în două vene mari: vena safenă mare și vena safenă mică. Venele profunde se găsesc, de regulă, în perechi și însoțesc arterele membrelor [5].

Patologie și incidență

Tromboza venoasă profundă și tromboza venoasă superficială sunt inflamații ale venelor de la profunzimea pielii, respectiv de la suprafața pielii. Aceste inflamații sunt asociate cu obstrucții parțiale sau totale ale venelor din cauza dezvoltării cheagurilor de sânge. Alte cauze care produc aceste afecțiuni sunt: factorii genetici, neoplasmale, sedentarismul, boala varicoasă netratată, contraceptivele orale, etc. Simptomele asociate sunt reprezentate de: durere, edem, roșeață în faza acută până la pigmentare în culoarea maro la nivelul venelor superficiale afectate. În cazul în care nu se tratează, tromboflebita se poate vindeca de la sine, datorită transformării vasului venos într-un tub cilindric dur, sau boala se poate dezvolta către venele învecinate. În urma posibilității de evoluție a bolii de la nivelul sistemului venos superficial la cel profund, cheagul de sânge ajuns într-o venă profundă încetinește semnificativ circulația sanguină până la întreruperea completă. Acest stadiu netratat conduce la embolie pulmonară și decesul pacientului [6]. Incidența trombozei venoase superficiale în populația generală variază de la 3% la 11%, iar prevalența este de 0,05 per 1000

bărbați/an și 0,31 per 1000 femeii/an. În majoritatea cazurilor tromboza venoasă superficială afectează venele subcutanate ale membrelor inferioare și reprezintă o complicație a maladii varicoase [7].

Obiective și utilitate

Acest prototip are ca prim obiectiv identificarea patului venos superficial prin intermediul emisie și detecției fascicului în infraroșu pentru a ajuta medicul specialist în diagnosticarea non-invazivă a trombozei venoase. Pentru a depista boala în stadiu incipient, această nouă tehnică de diagnosticare poate fi utilizată ca test de screening în clinicile medicale.

Datorită posibilității de transmitere a imaginii în timp real, dispozitivul se poate utiliza în tratamentul intervențional, înlocuind tehnica convențională (utilizarea radiațiilor X), astfel se exclude riscul de iradiere al cadrelor medicale și al pacientului.

Principiu de funcționare

Dispozitivul se apropie de subiect, astfel încât blocul de emisie și blocul de recepție să fie perpendiculare cu zona tegumentară analizată, cu o distanță față de subiect de circa 10-20 cm.

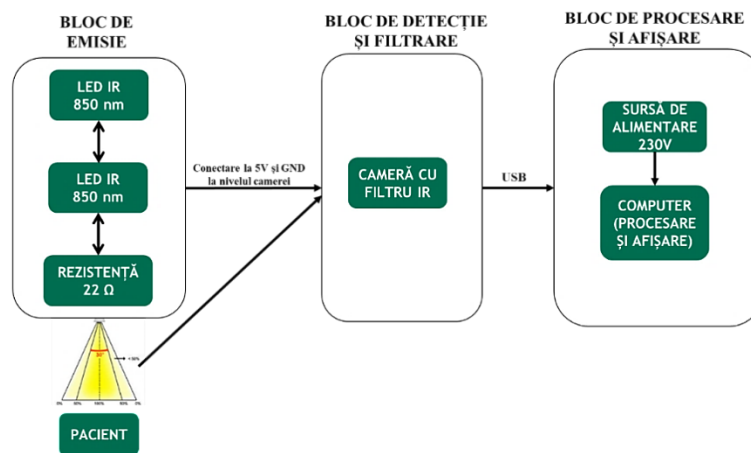


Figura 1. Schema bloc a dispozitivului

Prototipul este alcătuit din blocul de emisie reprezentat de două LED-uri care emit în spectrul infraroșu, cu lungimea de undă de 850 nm. Focalizarea fasciculelor luminoase se realizează la nivelul camerei prin intermediul unei lentile. Pentru a elimina artefactele, camera a fost modificată înlocuind filtrul în vizibil cu un filtru în infraroșu. Blocul de recepție este reprezentat de senzorul optic de la nivelul camerei, care transmite semnalul analogic către un convertor analog-digital, transformând semnalul în unul digital, capabil să fie procesat la nivelul unui computer. Procesarea semnalului digital s-a realizat în programul MATLAB R2017b.

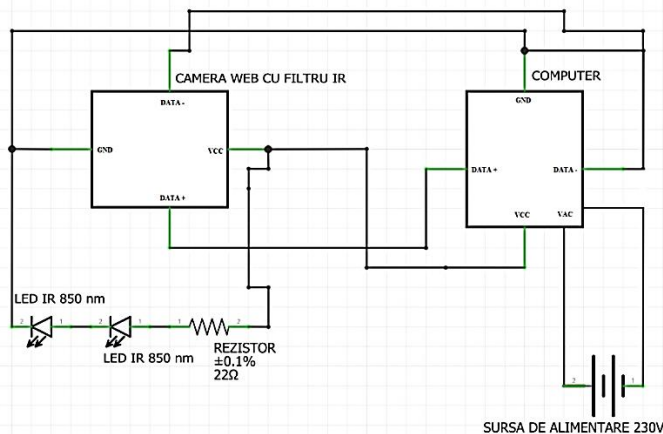


Figura 2. Schema electrică a dispozitivului realizată în Fritzing

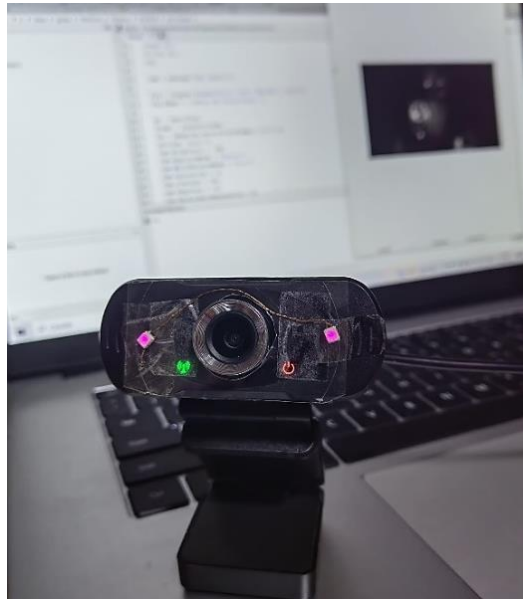


Figura 3. Aspectul dispozitivului

Afișarea imaginii se realizează în timp real, pe un ecran extern, de dimensiuni relativ mari (ex. ecranul unui computer), pentru a se observa și diagnostica cu precizie.

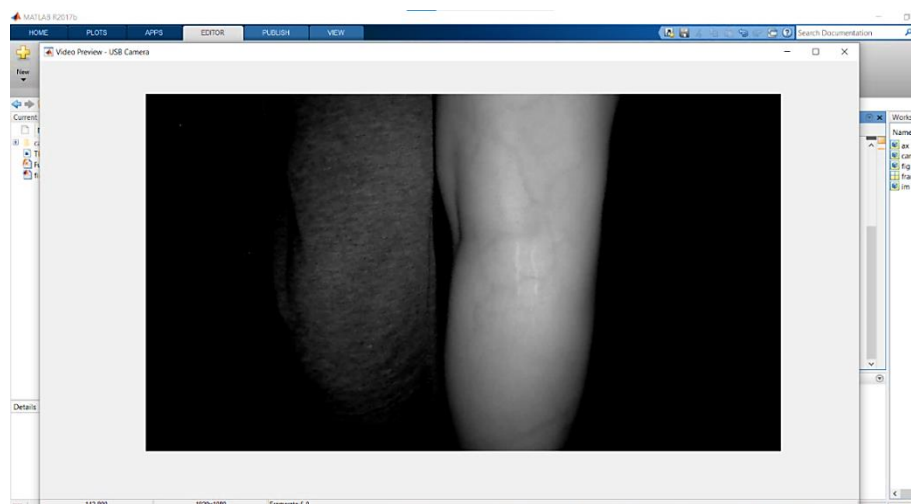


Figura 4. Testarea dispozitivului

Alimentarea blocurilor de emisie și de detecție se realizează prin conectarea la computer prin portul USB. Alimentarea computerului se realizează prin intermediul rețelei de electricitate de curent alternativ 230V.

Concluzii

Diagnosticul non-invaziv prin utilizarea radiațiilor neionizante IR al trombozei venoase reprezintă o tehnică alternativă al metodelor de diagnosticare imagistică convențională, cum ar fi ecografia sau CT-ul, însă mult mai ușor de utilizat și mult mai ieftin. Prezintă dimensiuni reduse, astfel, dispozitivul poate fi utilizat în orice instituție medicală. În comparație cu metodele de diagnosticare invazive, precum venografia, care utilizează substanță de contrast și radiații ionizante X, dispozitivul propus de noi poate fi utilizat în tratamentul intervențional al trombozei venoase, înlocuind radiațiile X din metoda convențională cu radiațiile neionizante IR, astfel, riscul de iradiere al pacientului și al cadrelor medicale este înlăturat, iar intervenția se poate prelungi pentru eficacitate sporită.

Testarea preventivă pentru tromboză venoasă reprezintă un factor important în diagnosticarea precoce a bolii, precum și tratarea acesteia în stadii incipiente.

Referințe

1. Lucrare practică “*Fiziologie – Lucrare Practică nr. 3*”, Ioana Buculei, 2019-2020, semestrul II, Fiziologie.
2. TEODORESCU I. *Anatomia și fiziologia omului*. București: Editura Didactică și pedagogică, R.A., 1993.
3. DAN CRISTESCU, CARMEN SĂLĂVĂSTRU, BOGDAN VOICULESCU, CEZAR TH. NICULESCU, RADU CÂRMACIU. *Biologie*. București: Editura Corint, 2008.
4. STECCO CARLA. *Functional Atlas of the Human Fascial System*. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier, 2015.
5. MIHAIL ȘTEFĂNEȚ. *Anatomia omului*. Chișinău: Centrul Editorial-Poligrafic Medicina, 2010.
6. H. NASR, J. M. SCRIVEN. Superficial thrombophlebitis (superficial venous thrombosis). In: *BMJ*, 2015, pp.2-5.
7. <https://doi.org/10.1136/bmj.h2039>
8. FRAPPE P. Annual diagnosis rate of superficial vein thrombosis of the lower limbs: the STEPH community-based study. In: *Journal of Thrombosis Haemostasis*, 2014, 12(6), pp. 831-838.