



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00475**

(22) Data de depozit: **13/07/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2023** BOPI nr. **6/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/01/2019 BOPI nr. **1/2019**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
• **UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI
FARMACIE "IULIU HAȚIEGANU" DIN
CLUJ-NAPOCA (UMF-IH),
STR. VICTOR BABEȘ NR. 8,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:
• **MOCAN BOGDAN, PIAȚA MIHAI VITEAZU
NR. 11-13, BL.A, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
• **MOCAN MIHAELA, PIAȚA MIHAI VITEAZU
NR.11-13, BL.A, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 2015065916 A1; CN 202078309 U;
CN 204133790 U**

(54) **DISPOZITIV PENTRU REALIZAREA PUNȚIEI ARTERIALE
ÎN VEDEREA PRELEVĂRII UNEI PROBE DE SÂNGE
DIN ARTERA RADIALĂ**



RO 133031 B1

1 Inventția se referă la un dispozitiv care facilitează realizarea puncției arteriale în
vederea prelevării unei probe de sânge din artera radială cu scopul evaluării echilibrului
3 acido-bazic și a presiunii gazelor sangvine (O_2 și CO_2). Puncția arterială este o manoperă
care se efectuează frecvent la persoanele adulte spitalizate pentru afecțiuni respiratorii sau
5 tulburări de echilibru acido-bazic (EAB), în special în departamentul de urgență și pe secțiile
de terapie intensivă. Artera radială este locul preferat de puncție arterială deoarece este ușor
7 accesibilă, fiind situată superficial, nu este adiacentă unor vene mari și prezintă circulație
colaterală de suplere prin arcada palmară. Această tehnică face parte din curricula de
9 pregătire a medicului rezident indiferent de specialitatea urmată.

Puncția arterei radiale este indicată pentru obținerea unei probe de sânge arterial în
11 vederea analizei gazelor sangvine (presiunea parțială a oxigenului, presiunea parțială a
dioxidului de carbon) și a EAB (pH, concentrația bicarbonatului standard, deficitul de baze).
13 Informația este esențială pentru caracterizarea severității bolii și a eficienței tratamentului la
pacientul cu patologii respiratorii acute, severă. Analizarea sângelui arterial permite, de
15 asemenea, măsurarea concentrației monoxidului de carbon și a methemoglobinemiei, în
cazul suspiciunii de intoxicație cu monoxid de carbon.

17 Principala contraindicație a puncției arteriale este deficitul de circulație colaterală la
nivelul membrului superior. Acest deficit este rar și poate fi exclus prin aplicarea testului Allen
19 și a testului Allen modificat care permite confirmarea patenței arterei ulnare în caz de
tromboză a arterei radiale [1]. Puncția arterială trebuie evitată în cazul infecțiilor cutanate la
21 acest nivel, existând risc de diseminare sistemică a infecției. La pacienții care urmează trata-
ment anticoagulant și la cei cunoscuți cu coagulopatii se va efectua puncție arterială doar
23 dacă este absolut necesar, existând riscul de sângerare și de formare a unui hematom [2].

Procedura actuală: în momentul de față, metoda cea mai frecvent folosită pentru
25 prelevarea unei probe de sânge din artera radială este "puncția arterei cu ajutorul unei
seringi" de către personal medical specializat - medicul. Astfel, procedura actuală de funcțio-
27 nare a arterei radiale în vederea prelevării unei probe de sânge se desfășoară astfel după
informarea prealabilă a pacientului, atunci când aceasta este posibilă, se poziționează
29 antebrațul acestuia în supinație cu pumnul strâns și cu hiperextensia articulației radiocar-
piene. Pentru menținerea poziției de hiperextensie se introduce un prosop rulat sub arti-
31 culația radiocarpiană.

Se palpează pulsul la artera radială și se încearcă identificarea punctului de maximă
33 intensitate a acestuia. Se vizualizează direcția arterei și se dezinfectează locul puncției. Se
desface capacul seringii speciale (cu heparina pentru a preveni coagularea sângelui
35 prelevat), iar seringă este ținută cu mâna dominantă. Se introduce acul sub piele la un unghi
de $30-45^\circ$, pe direcția arterei în timp ce se palpează pulsul proximal de locul puncției cu
37 mâna nedominantă. Angularea acului previne traumatizarea peretelui vascular și permite
fibrelor musculare netede parietale să ocluzeze corespunzător locul puncției după finalizarea
39 procedurii, grăbind astfel hemostaza [3]. Acul se introduce până la apariția sângelui roșu
deschis, pulsabil în seringă [4]. Se îndepărtează mâna nedominantă. Se extrag 2-3 ml de
41 sânge. Se retrage acul și se aplică presiune locală timp de 5-10 min pentru realizarea
hemostazei. Se scot bulele de aer din seringă, se închide capacul seringii și se transportă
43 în decurs de 10-15 min. la laborator pentru analiză. Contaminarea probei de sânge cu aer
din încăperea poate duce la valori fals crescute ale oxigenului și ale pH-ului. Întârzierea
45 analizei peste 15 min fără răcirea probei determină valori fals scăzute la presiuni parțiale a
oxigenului și fals crescute ale presiunii parțiale a dioxidului de carbon prin continuarea
47 respirației celulare.

RO 133031 B1

| | |
|---|----------------------------------|
| Complicații ale procedurii actuale: după puncție se urmărește apariția posibilelor complicații: sângerare, hematom, tromboză de arteră radială cu ischemie distală sau, în cazuri foarte rare, anevrism de arteră radială. | 1 3 |
| Dificultăți ale procedurii actuale: | |
| 1) cea mai mare dificultate asociată puncției arterei radiale este imposibilitatea colectării de sânge din cauza dificultății de identificare a arterei sau din cauza vasospasmului reflex. Pulsul periferic devine dificil de palpat în cazul pacienților cu edem local, hipo- sau hipertermie, șoc hipovolemic sau cardiogen. În astfel de cazuri, se poate utiliza o sondă portabilă Doppler pentru identificarea arterei, deși unele studii au arătat rezultate dezamăgitoare [5]. Dacă există suspiciunea de vasospasm se va încerca puncționarea arterei radiale de la celălalt membru superior; | 5 7 9 11 |
| 2) o a doua dificultate este colectarea de sânge venos în locul celui arterial. Moștra de sânge colectată este mai probabil venoasă dacă nu se observă pulsațiile în seringă. La pacienții cu insuficiență respiratorie severă și hipercapnie sângele arterial poate fi închis la culoare, astfel încât culoarea nu este un indicator relevant al sursei sângelui recoltat; | 13 15 |
| 3) o a treia dificultate întâmpinată la efectuarea puncției arteriale este durerea și anxietatea pacientului. Durerea, nu este de obicei de intensitate mare [6], dar provoacă pe lângă anxietate, retragerea reflexă a membrului superior, ceea ce crește riscul de eșec al recoltării. Pentru prevenirea durerii s-a încercat anestezia locală cu lidocaină. Anestezia locală administrată subcutanat sau intradermic, este uneori percepută ca fiind mai dureroasă decât puncția arterială în sine, produce edem local cu distorsionarea arhitecturii cutanate locale [7]. Aceste neajunsuri îngreunează identificarea arterei și prelungesc timpul necesar efectuării procedurii (element foarte important în unitatea de urgență sau de terapie intensivă), astfel încât anestezia locală nu a fost introdusă în practica curentă. Anestezicele topice (EMLA) necesită expunere de peste 60 de minute pentru a reduce disconfortul local [8]. Folosirea acelor mai subțiri, pare să reducă durerea provocată de puncție [9], dar face mai dificilă recoltarea sângelui și prelungeste timpul procedurii. | 17 19 21 23 25 27 |
| Însușirea corespunzătoare a acestei tehnici și experiența permit escaladarea parțială a dificultăților menționate anterior. | 29 |
| Diverse soluții pentru prelevarea unei probe de sânge din artera radială sunt prezentate într-o serie de brevete, articole științifice sau produse care se află pe piață. | 31 |
| În ceea ce privește brevetele internaționale (europene sau americane) se identifică mai multe direcții în care există preocupări, ca de exemplu: | 33 |
| - dezvoltarea de noi seringi și ace de realizare a puncției arteriale - US 4187860 A " <i>Arterial blood collection device</i> "; CN 204500730 U - " <i>Artery blood sampling device</i> "; US 4215702 A - " <i>Arterial blood extraction device</i> "; US 4657028 A - " <i>Blood sampling device</i> "; US 20120215124 A1 - " <i>Non-invasive arterial blood gas determination</i> "; US 5483973 A - " <i>Needle stopper and needle removal device</i> "; US 5947932 A - " <i>Closed system blood sampling device</i> "; EP 2768393 B1 - " <i>Syringe with removable plunger for arterial blood gas sample collection</i> "; | 35 37 39 |
| - dispozitive care asigură extragerea unei probe de sânge arterial și compresia arterei radiale - US 20040039413 A1 " <i>Radial artery compression system</i> "; CN 202078309 U " <i>Wrist support pad for radial artery puncture</i> "; CN 204121123 U " <i>Improved radial artery puncture fixing device</i> "; CN 204133790 U " <i>Radial artery puncture arm support for catheter bed</i> ". | 41 43 |
| Dintre produsele deja existente pe piața internațională, care facilitează identificarea arterelor radială sau a venelor puțin profunde situate la nivelul antebrațului, putem evidenția următoarele: | 45 47 |
| - dispozitiv care ajută la vizionarea venelor de la nivelul antebrațului folosind razele infraroșii. | 49 |

RO 133031 B1

1 Principiul de funcționare al acestui aparat este următorul: zona de analiză a
antebrațului este bombardată cu raze infraroșii generate de către generatorul de radiație
3 infraroșie integrat în dispozitiv, hemoglobina din vene reflectă o mare parte din radiația
infraroșie primită, care "citită" de către un receptor și astfel, se identifică traseul venelor
5 superficiale (0,5-15 mm) din zona de analiza. Traseul/conturul venelor identificate este apoi
proiectat pe mana pacientului cu ajutorul unui proiector, folosindu-se lumină roșie sau verde
7 din spectrul vizibil.

 Dezavantajul acestui aparat este faptul că el este conceput a fi manipulat (ținut în
9 mână) de către medic/asistent ceea ce este total inadecvat pentru prelevarea unei mostre
de sânge venos deoarece întotdeauna trebuie folosite ambele mâini ca să recoltezi sânge
11 venos, nu mai vorbim de cel arterial care este mult mai dificil de prelevat. De asemenea,
ținând aparatul în mână, proiecția traseului pe zona analizată va urmări mișcările "tremurate"
13 ale mâinii, ceea ce nu este în avantajul procedurii. Un alt dezavantaj al acestei metode de
identificare a conturului/traiectului venos este faptul că se evidențiază și tendoanele
15 "superficiale" din zona analizată, ceea ce pentru medicul/asistenta care realizează puncția
venoasă poate fi deranjant, scăzând eficiența procesului.

17 - dispozitiv care ajută la identificarea venelor de la nivelul antebrățului folosind
tehnologia LED.

19 Aparatul folosește razele de lumină emise de 24 de diode LED (fascicul de raze de
lumină într-o anumită culoare: portocaliu sau roșu) pentru a identifica conturul venelor
21 superficiale sau a celor mai profunde (exemplu 1 cm).

 Unul dintre dezavantajele acestui aparat este că el trebuie ținut în mână de către
23 medic sau asistentă pe toată durata de prelevare a mostrei de sânge venos ceea ce poate
genera un mare stres pentru cel/cea care realizează manevra de prelevare de sânge.
25 Folosirea acestui aparat la pacienții cu edeme la membrele superioare este problematică.

 În concluzie, majoritatea produselor aflate pe piață facilitează prelevarea unei probe
27 de sânge venos, și nicidecum arterial, și nici unul dintre brevetele amintite mai sus sau dintre
dispozitivele existente pe piață, care facilitează prelevarea unei probe de sânge din artera
29 radială nu abordează integrat procedura/manevra de prelevare a unei probe de sânge din
artera radială. Prin abordare integrată înțelegând: identificare cu precizie a poziției arterei
31 radiale, vizualizarea circulației venoase superficiale cu scopul evitării puncționării acestora,
ghidarea și menținerea orientării acului pe toată durata puncției și, nu în ultimul rând,
33 asigurarea stazei arteriale, evitării sângerării la locul puncției, după extragerea acului din
arteră.

35 Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție este prelevarea unei probe de
sânge din artera radială.

37 Dispozitivul conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea
că, în vederea prelevării unei probe de sânge din artera radială, are în componența sa o
39 structură radială alcătuită din:

41 - un modul suport pentru antebrăț compus dintr-un suport antebrăț care are în
secțiune transversală o formă concavă utilizată pentru sprijinirea părții dorsale a antebrățului,
un element gonflabil integrat în suportul antebrăț, care asigură o poziție și o orientare
43 adecvate a părții anterioare a antebrățului, imobilizarea în poziție corectă a antebrățului
pacientului și a arcadei palmare a pacientului și un dispozitiv de prindere a degetelor;

45 - un modul senzoric compus dintr-un sistem senzoric de micro-vibrații și ultrasonic
și un sistem senzoric de vizualizare sub-cutanată a planului venelor superficiale;

47 - un modul de afișare a traseului venelor superficiale și a informațiilor legate de puls,
frecvență cardiacă și intensitate a pulsului radial compus din elemente de blocare și imobiliz-
49 zare în poziție corectă a antebrățului pacientului și modul de afișare grafică;

RO 133031 B1

| | |
|--|----------------------------|
| - un modul de prelevare a probei de sânge arterial compus din trocar, dispozitiv de realizare a stazei și ac seringă; | 1 |
| - un modul de alimentare și control; | 3 |
| - fiecare modul fiind independent și putând fi detașat în vederea sterilizării. | |
| Conform unui alt aspect al invenției, ghidarea acului seringii pentru puncție se face prin trocar, care are un unghi precis de 33° față de planul median orizontal al antebrațului, dispozitivul de realizare a stazei, acționat manual, asigură staza la locul puncției, iar dispozitivul de prindere a degetelor asigură menținerea poziției relative de extensie a palmei și a degetelor. | 5 7 9 |
| Avantajele invenției sunt următoarele: | |
| - menținerea și imobilizarea în poziție corespunzătoare a membrului superior de la care se încearcă prelevarea unei probe de sânge din artera radială prin realizarea unei puncții arteriale. Imobilizarea brațului de la care se încearcă prelevarea unei probe de sânge din artera radială prin realizarea unei puncții arteriale ar oferi medicului care realizează manevra certitudinea că pacientul nu își poate retrage voluntar sau involuntar (reflex) brațul în momentul realizării puncției arterei. Gradul de anxietate al pacientului scade în momentul în care manevra de prelevare a sângelui arterial se realizează cu ajutorul unui dispozitiv, și nu se bazează exclusiv pe experiența și îndemânarea celui care o realizează; | 11 13 15 17 |
| - identificarea cu precizie a arterei radiale chiar și în situația unui puls periferic redus datorat edemului local, hipo- sau hipertermiei, șoc hipovolemic sau cardiogen. Identificarea cu precizie a arterei radiale ar fi de mare ajutor pentru medicul care execută manevra de prelevare a unei probe de sânge arterial, deoarece de reușita acestei etape depinde rezultatul final al manevrei - fără o identificare precisă a arterei radiale nu se poate continua manevra de prelevare a unei probe de sânge arterial. De asemenea, identificarea precisă a arterei radiale printr-o metodă obiectivă ar conferi medicului care execută această manevră un confort psihic suplimentar și i-ar permite focalizarea pe rezultat (extragerea probei de sânge); | 19 21 23 25 |
| - vizualizarea zonei subcutanate a planului venelor din zona analizată (fața internă a regiunii distale a antebrațului). Vizualizarea traiectului venelor din zona de interes ar permite medicului să evite (să nu puncționeze) respectivele vene și să se concentreze asupra puncționării arterei radiale; astfel, ar crește rata de succes a procesului de puncționare a arterei radiale în vederea prelevării unei probe de sânge. | 27 29 31 |
| - menținerea orientării acului cu care se face puncția la un unghi precis (33°) față de planul orizontal central al antebrațului pacientului. Orientarea acului cu care se prelevează proba de sânge arterial este esențială pentru a minimiza trauma arterei radiale și pentru a permite fibrelor musculaturii netede să "sigileze" gaura puncției după retragerea acului. Astfel, menținerea orientării adecvate a acului pe toată durata manevrei este esențială pentru reușita manevrei. Când manevra de prelevare a unei probe de sânge arterial din artera radială se face manual, menținerea orientării acului într-o poziție optimă este foarte dificilă, iar mare parte din atenția medicului care realizează manevra este direcționată înspre acest fapt, ceea ce reduce eficiența procesului. | 33 35 37 39 41 |
| Se dă în continuare un exemplu de aplicare a invenției în legătură cu fig. 1...7 după cum urmează: | 43 |
| - fig. 1, reprezintă schema structurală și de comandă a dispozitivului pentru realizarea puncției arteriale în vederea prelevării unei probe de sânge din artera radială; | 45 |
| - fig. 2, reprezintă diagrama de calibrare și funcționare a dispozitivului pentru realizarea puncției arteriale în vederea prelevării unei probe de sânge din artera radială; | 47 |

RO 133031 B1

1 - fig. 3, reprezintă imaginea de ansamblu, modulele componente și modalitatea de
utilizare a dispozitivului pentru realizarea puncției arteriale în vederea prelevării unei probe
3 de sânge din artera radială;

- fig. 4, evidențiază modalitatea de utilizare a dispozitivului pentru realizarea puncției
5 arteriale în vederea prelevării unei probe de sânge din artera radială și poziția relativă a
tandemului antebraț-palmă și la ce unghi trebuie extinsă palma față de antebraț, astfel încât
7 să fie facilitată puncția radială;

- fig. 5, reprezintă modulul sensibil/senzoric care integrează doi senzori de micro-
9 vibrații, pentru identificarea cu precizie a zonei cu puls arterial maxim, și doi senzori de
proximitate infra-roșii care facilitează identificarea cu precizie a venelor din zona analizată
11 în vederea evitării puncționării acestora;

- fig. 6, evidențiază modulul de afișare a informațiilor pe cele două mini-ecrane de
13 înaltă rezoluție (OLED-uri) referitoare la identificarea zonei cu puls arterial maxim, identificare
frecvență cardiacă și afișare informații referitoare la traseul venelor din zona de interes/
15 scanată și nivelul de saturație a O₂ în sânge. Afișarea informațiilor pe cele două ecrane se
poate decide de către medicul care realizează manevra de puncționare în funcție de brațul
17 la care se face puncția și poziția modulului sensibil.

- fig. 7, evidențiază arhitectura de control a dispozitivului, care conține următoarele
19 componente principale: sistemul unitate de control (PLC), protocolul de comunicație
(CANopen), sistemul de biosenzori (ECG, puls-oximetru, traseu venos) și dispozitivul de
21 prelevare a unei probe de sânge din artera radială.

Dispozitivul conform invenției se compune dintr-un suport antebraț **1** pentru sprijinirea
23 părții dorsale a antebrațului în vederea prelevării facile a unei probe de sânge din artera
radială, tot în suportul antebraț **1** este integrat elementul gonflabil **2** care va fi în contact cu
25 partea dorsală a antebrațului pacientului în vederea asigurării unei poziții și orientări adec-
vate părții anterioare a antebrațului și a arcadei palmare a pacientului din această abordare
27 se facilitează un contact perfect a sistemului senzoric **3** de micro-vibrații și a sistemului
senzoric **4** de vizualizare subcutanată a planului venelor superficiale; dispozitivul senzoric
29 **3** de micro-vibrații și sistemul senzoric **4** de vizualizare subcutanată a planului venelor super-
ficiale sunt localizate în elementele suport **5** pentru sistemul senzoric și pentru dispozitivul
31 de afișare grafică, care asigură și imobilizarea în poziție corectă a antebrațului pacientului.
Tot în elementul suport **5** sunt integrate două ecrane de afișare grafică **6** a traseului venelor
33 superficiale și a valorii intensității pulsului (pe o scară de la 1 la 5). Ghidarea acului seringii
pentru puncție se face prin trocarul **7**, care are orientarea de 33° față de planul median
35 orizontal al antebrațului. Asigurarea stazei arteriale la locul puncției se realizează cu ajutorul
dispozitivului **8** de realizare a stazei acționat manual de către medic. Menținerea poziției de
37 extensie dintre palma pacientului și antebrațul acestuia, în vederea realizării puncției arterei
radiale, se realizează cu ajutorul dispozitivului **9** de prindere a degetelor.

Alimentarea dispozitivului pentru realizarea puncției arteriale în vederea prelevării
39 unei probe de sânge din artera radială se realizează cu ajutorul acumulatorilor, ceea ce-i
conferă o autonomie de cel puțin 12 h de funcționare continuă. Dispozitivul de alimentare
41 alături de dispozitivul de control formează modulul **10** de alimentare și control al dispozitivului
conform invenției.

Datorită faptului că dispozitivul care facilitează realizarea puncției arteriale în vederea
45 prelevării unei probe de sânge din artera radială are o structură modulară (modulul suport
pentru antebraț compus din elementele **1**, **2**, **9**; modulul senzoric compus din dispozitivele
47 **3** și **4**; modulul de afișare a traseului venelor superficiale și a informațiilor legate de puls:

RO 133031 B1

frecvență și intensitate compus din elementele **5** și **6**; modulul de prelevare a probei de sânge arterial compus din elementul **7, 8, 11**; și modulul **10** de alimentare și control). Fiecare modul poate fi detașat în vederea sterilizării acestora. 1
3

În fig. 1 se evidențiază schema structurală și de comandă a elementelor componente ale dispozitivului pentru realizarea puncției arteriale în vederea prelevării unei probe de sânge din artera radială. Aceste componente sunt: suport antebraț **1**, element gonflabil **2**, sistem senzoric **3** de microvibrații, sistem senzoric **4** de vizualizare a venelor, elemente suport **5** sistem senzoric, dispozitiv **6** de afișare grafică, trocar **7**, dispozitiv **8** de realizare a stazei, dispozitiv **9** de prindere a degetelor. Conectarea diverselor module componente ale dispozitivului este facilitată de interfețe cu conectare rapidă; facilitând, astfel, prinderea și desprinderea acestora. 5
7
9
11

În fig. 2 se evidențiază modalitatea de calibrare și funcționare a dispozitivului pentru realizarea puncției arteriale în vederea prelevării unei probe de sânge din artera radială. Astfel, în momentul pornirii dispozitivului acesta verifică starea acumulatorilor, după care se face o verificare/calibrare a tuturor modulelor electronice componente ale instrumentului (exemplu: modulul senzoric, modulul de afișare a informațiilor pe cele două ecrane), iar în momentul în care toate modulele au trecut testul verificării/calibrării se afișează pe ecran **6** "Dispozitiv funcțional", dacă în schimb la oricare dintre elementele componente verificate apare o eroare afișează pe ecran **6** "Dispozitiv nefuncțional". Logica de verificare și calibrare a dispozitivului este evidențiată în fig. 2 sub formă grafică, iar în continuare ca pseudo-cod: 13
15
17
19

1. Stare acumulatori bună? 21

Nu - Afișare pe ecran "Baterie slabă - mai puțin de 10% încărcare"

Da - Verificare funcționare module interne 23

2. Module componente funcționale

Nu -Afișare pe ecran "Modul [se specifică modulul] nefuncțional" 25

Da - Se trece la pasul următor.

3. Toate modulele sunt funcționale? 27

Nu - Afișare pe ecran "Dispozitiv nefuncțional"

Da - Afișare pe ecran "Dispozitiv funcțional" 29

4. Activare pompă element gonflabil și umplerea elementului gonflabil până la nivelul de presiune stabilit (0,3 bari); 31

5. Activare ecrane (OLED) și selectare care informație va fi afișată pe care dintre cele două ecrane; 33

6. Activare senzori optici infraroșii; Activare senzori micro-vibrații;

7. Afișare pe ecranul dorit a traseului venelor superficiale din zona scanată de către modulul senzoric; decizia privind ecranul pe care să fie afișat traseul venelor se ia de către medicul care face puncția arterială; 35
37

8. Căutare manuală (scanare), prin schimbarea poziției modulului senzoric, a zonei cu puls arterial maxim și semnalizarea pe ecranul dorit (ales inițial de medic) a acestui fapt; 39

9. S-a identificat zona cu puls arterial maxim?

Nu - Continuare căutare a zonei cu puls arterial maxim 41

Da - Afișare informație pe ecran - "Puls maxim identificat"; Activare element de semnalizare acustică detectare zonă cu puls arterial maxim 43

10. Afișare pe același ecran "Detectare puls maximum 5 - scala 1÷5"; Emiterea unui semnal sonor (1 s). 45

11. Blocare poziție modul senzoric;

RO 133031 B1

1 Fig. 3 evidențiază imaginea de ansamblu și modulele componente ale dispozitivului
2 pentru realizarea puncției arteriale în vederea prelevării unei probe de sânge din artera
3 radială. Structura dispozitivului care face obiectul acestei invenții este una modulară, iar
4 fiecare modul poate fi detașat în vederea sterilizării. Elementele componente indicate explicit
5 prin cifre în fig. 3 sunt: suport antebraț **1**; element gonflabil **2**, sistem senzoric **3** de micro-
6 vibrații și sistem senzoric **4** de vizualizare sub-cutanată a planului venelor superficiale;
7 elemente suport **5** sistem senzoric și de afișare grafică, modul **6** de afișare grafică, trocar **7**
8 (care are orientarea de 33° față de planul median horizontal al antebrațului), dispozitiv **8** de
9 realizare a stazei, dispozitiv **9** de prindere a degetelor.

10 Tot din fig. 3 se poate observa că dispozitivul care face obiectul acestei invenții
11 asigură o poziție ergonomică a brațului pe toată perioada de desfășurare a procedurii și, în
12 același timp asigură și imobilizarea brațului, astfel încât se împiedică retragerea involuntară
13 a acestuia de către pacient (mai ales la copii sau adolescenți).

14 Fig. 4 evidențiază poziția relativă a brațului pacientului în dispozitivul care face
15 obiectul acestei invenții și modulul **10** de alimentare. Tot din această figură se poate observa
16 care este poziția relativă a tandemului antebraț-palmă și la ce unghi trebuie flexată palma
17 față de antebraț, astfel încât să se faciliteze puncția arterei radiale. Poziționarea degetelor
18 și menținerea lor într-o orientare corespunzătoare este realizată cu ajutorul elementelor **9** de
19 prindere a degetelor. Pentru identificarea poziției arterei radiale se baleiază transversal fața
20 internă a regiunii distale a antebrațului, iar în momentul în care cei doi senzori de micro-
21 vibrații identifică independent, dar ambii în același timp, un maxim al pulsului arterial, se
22 afișează această informație pe ecranul dorit și se activează "elementul de semnalizare
23 acustică" emițându-se un semnal sonor de intensitate medie "bip" pentru 0,1 s. După identi-
24 ficarea arterei radiale (maxim al pulsului arterial - valoare 5, pe scala de la 1÷5) și a distanței
25 până la aceasta se blochează manual poziția modulului senzoric în vederea realizării
26 puncției.

27 Fig. 5 reprezintă modulul sensibil/senzoric care integrează doi senzori **3** de micro-
28 vibrații și ultrasonici, pentru identificarea cu precizie a zonei cu puls arterial maxim și a
29 distanței dintre senzor și punctul maxim al vibrației arterei și doi senzori **4** de proximitate
30 infra-roșii care facilitează identificarea cu precizie a traseului venelor din zona analizată. Cei
31 doi senzori **3** de micro-vibrații, integrați în dispozitivul care face obiectul acestei invenții, sunt
32 dispuși pe aceeași axă mediană cu seringă și acul pentru puncție **11**. Distanța dintre cei doi
33 senzori de micro-vibrații este de 15 mm, iar poziția trocarului **7** de ghidare a acului de puncție
34 este la mijlocul distanței dintre cei doi senzori; în această configurație ne asigurăm că acul
35 va putea fi ghidat cu precizie înspre artera radială, identificată de cei doi senzori **3** de micro-
36 vibrații.

37 În ceea ce privește scopul identificării traseului venelor superficiale din zona
38 analizată, acesta este de a evita puncționarea venelor; unul dintre riscurile puncției este
39 acela de a colecta sânge venos în locul sângelui arterial; identificând și vizualizând traseul
40 venelor riscul de a puncționa o venă în locul arterei radiale este mult redus.

41 Tot în fig. 5 se evidențiază poziția de acces al acului de puncție **11** în artera radială
42 și, de asemenea, poziția de realizare a stazei cu ajutorul vârfului dispozitivului **8** de realizare
43 a stazei, după extragerea acului din arteră.

44 Fig. 6 pune în evidență modulul de afișare grafică **6** format din cele două mini-echane
45 de înaltă rezoluție (OLED-uri); informațiile care vor fi afișate se referă la identificarea zonei
cu puls arterial maxim, la afișarea frecvenței cardiace, la afișarea nivelului de saturație a O₂

RO 133031 B1

în sânge și la afișarea traseului venelor din zona de interes/scanată. Unul dintre cele două mini-ekrane de înaltă rezoluție (OLED-uri) este dedicat pentru afișarea traseului venelor. Așadar, afișarea informațiilor pe cele două ekrane se poate decide de către medicul care realizează manevra de puncționare în funcție de brațul la care se face puncția și poziția modului sensibil.

Fig. 7 evidențiază arhitectura de control a dispozitivului și a modului în care elementele de control, acționare și feedback sunt interconectate, astfel încât să faciliteze implementarea funcționalităților propuse pentru dispozitivul de prelevare a unei probe de sânge din artera radială. Arhitectura de control din fig. 7 conține următoarele componente principale: sistemul unitate de control (PLC), protocolul de comunicație (CANopen), sistemul de bio-senzori (ECG, Puls-oximetru, traseu venos) și dispozitivul de prelevare a unei probe de sânge din artera radială.

Modulul de comandă și control al dispozitivului

Unitatea de control este una customizată de tip PLC (Controler Logic Programabil) care combină funcționalitatea unui sistem automatizat cu o platformă bazată pe arhitectura calculatoarelor personale (PC). Module de IO pot fi conectate la structura hardware a PLC-ului din sistemul automatizat cu scopul de a integra bio-senzorii integrați în componența dispozitivului. Informațiile de la modulele de la intrări sunt preluate și procesate de un PLC software care rulează independent, dar conectat în același timp la sistemul de operare al PC-ului. Rezultatul execuției aplicației program este transmis la modulele de ieșiri sau către alte aplicații care rulează pe PC-ul unității de control, precum: Matlab Simulink, ROS etc. Conectivitatea PLC-ului software cu aplicații care rulează pe sistemul de operare Microsoft Windows al PC-ului este facilitată prin aplicația Simatic ODK 1500 care permite integrarea cu limbaje de programare specifice PC-urilor. Unitatea de control, are un număr de 4 porturi USB prin intermediul cărora se pot conecta periferice specifice platformelor PC. Receptorul Bluetooth al bio-senzorilor EKG și puls-oximetrie este conectat pe un port USB. Un monitor cu funcție tactilă este conectat prin intermediul portului DisplayPort la unitatea de control. Cu ajutorul unui laptop conectat la dispozitivul de prelevare a unei probe de sânge arterial, personalul medical sau personalul tehnic poate prelua controlul asupra dispozitivului.

Configurarea unității de control și dezvoltarea aplicației program specifice unității de control se realizează cu ajutorul aplicației de programare, dezvoltare, execuție și simulare TIA Portal V17. Modulul de comunicație CANOpen, din componența unității de control, are rolul de manager în rețeaua de CANOpen, iar unitățile de management a bio-senzorilor, a modulului de afișare a traseului venelor în zona de interes și cele două display-uri OLED au rolul de slave. Entitățile de tip slave răspund la interogările generate de entitatea cu rol de manager. Configurarea modulului de comunicație implică alocarea unei adrese și definirea unei viteze de lucru. Unitatea cu rol de manager trebuie să cunoască topologia rețelei de comunicație și caracteristicile entităților de tip slave.

Caracteristicile unităților de tip slave sunt importate în TIA Portal prin intermediul fișierelor de tip EDS (Electronic Data Sheet) generate din EPOS Studio la finalizarea configurării unităților de management a bio-senzorilor și a display-urilor. În etapa de configurare a modulului de comunicație, din Dicționarul entității (OD) de tip slave sunt specificate ce date sunt transmise prin intermediul obiectelor specifice datelor de proces (PDO). Obiectele specifice datelor de proces (PDO) sunt utilizate de protocolul CANopen pentru transmiterea informațiilor de control și stare cu prioritate ridicată. Transferul obiectelor de date de proces (PDO) este realizat ciclic de către PLC și conține obiectul de control, obiectul de stare, obiectul setării modului de control și obiectul vizualizării modului de control

RO 133031 B1

1 activ. Accesul către obiectele de date de serviciu (SDO) este realizat din aplicația program
a PLC-ului și permite monitorizarea și setarea obiectelor de date specifice modulului de
3 management a bio-senzorilor, a modulului de afișare a traseului venelor în zona de interes
și a display-urilor.

5 Prin intermediul unui laptop și a sistemului supervisor de comandă și achiziție de date
care rulează pe PC și care este conectat la PLC-ul software, personalul medical sau
7 personalul tehnic se poate conecta la dispozitiv. Rolul aplicației SCADA este de a declanșa
comenzi și de a interacționa cu logica de program dezvoltată în PLC.

9 Legătura funcțională dintre dispozitivul de micro vibrații și dispozitivul de vizualizare
Modulul senzorial care face parte din dispozitivul pentru identificarea arterei radiale
11 va conține un sistem de senzori de presiune (senzori de presiune dinamici și statici).

Senzor de presiune dinamică: în continuare se va evidenția structura compusă a
13 senzorului de presiune pentru a utiliza pe deplin performanța senzorului piezoelectric PVDF
și pentru a obține date fiabile ale undei de puls.

15 Senzorul de presiune dinamică va consta dintr-o bandă îndoită (diametru: 80 mm,
lățime: 16 mm, imprimare 3D), un senzor piezoelectric PVDF (LDT1-028UM, Measurement
17 Specialties (China), Ltd.) și un contactor (lățimea buretelui EVA): 10 mm, grosime: 3 mm,
3 M Co). Senzorul piezoelectric PVDF este principalul element care generează deformare
19 în prezența forței externe sau a vibrațiilor. Banda îndoită este proiectată pentru a se potrivi
formeii încheieturii mâinii și este considerată o structură de susținere care are un canal curbat
21 în mijlocul acesteia. Funcția canelurii este de a permite senzorului deplasări în latul brațului.
Contactorul este lipit de senzor și este utilizat pentru a se potrivi perfect pe suprafața
23 încheieturii mâinii. Senzorul generează sarcină electrică atunci când este bombardat de unda
pulsului arterei. Acest mod ar putea detecta undele de puls în mod eficient și ar putea
25 produce un semnal electric atunci când forțele undei de puls sunt aplicate zonei de detec-
tare. Pentru a colecta undele de puls, în primul rând forța pulsului se transmite de-a lungul
27 vaselor de sânge care o transmit la piele și implicit contactorului care este în contact cu
pielea. Apoi, forța este transferată senzorului și îl face să se întindă. În cele din urmă, senzo-
29 rul generează sarcini de polarizare pe baza efectului piezoelectric și determină transformarea
undei de puls în semnale electrice. Circuitul său preamplificator este un amplificator de
31 tensiune, iar câștigul de tensiune este de 11 ori, ceea ce este decis de R3 și R4. Constanta
de timp este decisă de un rezistor R2 de 200 M și capacitatea de 1 nF C1.2.1.

33 Senzorul de presiune statică este utilizat pentru a măsura în mod independent
presiunea exercitată asupra benzii îndoite și reflectă indirect presiunea exercitată la
35 încheietura mâinii. Un senzor de forță bazat pe MEMS (FSS1500NST, Honeywell
International Inc. Sensibilitate: 12,2 mV/N) va fi utilizat ca senzor de presiune statică în care
37 este integrat un circuit de punte Wheatstone și o bilă din oțel inoxidabil care este utilizată ca
un punct de atingere/contact. Când se exercită presiune asupra bilei, senzorul emite un
39 semnal electric a cărui magnitudine este proporțională cu forța aplicată. Senzorul de forță
este plasat în nișa care este situată pe partea exterioară a benzii îndoite. Capacul care
41 acoperă senzorul are o canelură sferică pentru a se potrivi cu bila și o proeminență de o
parte și de alta pentru a lipi capacul pe banda îndoită. Prin urmare, tensiunea indusă
43 capacului reflectă indirect presiunea asupra arterei radiale.

Reducerea interferenței dintre senzori și prevenirea formei de undă inversate

45 Senzorii de presiune dinamică prezintă o sensibilitate extremă și pot ușor interfera
cu vibrațiile din mediul ambiant. Vibrațiile mecanice produse de pulsația arterială sunt
47 conduse de la un senzor la altul prin structura de îndoire și manșeta gonflabilă a dispozi-
tivului din cauza distanței mici dintre senzori. În acest caz, un semnal al senzorului este ușor

RO 133031 B1

interferat de vibrațiile de la alt senzor. În abordarea propusă, un burete de poliuretan ca material de absorbție a vibrațiilor este lipit pe senzori pentru a reduce posibilitatea transmiterii vibrațiilor prin manșetă. 1 3

Prevenirea formei de undă inversate: Senzorul piezoelectric integrat în dispozitiv generează sarcini și formează o tensiune la electrozi atunci când senzorul se flexează. Direcția de îndoire (cauzată de direcția undei de puls) determină direcția tensiunii. Prin urmare, direcția de deformare și polarizare a senzorului este luată în considerare pentru a asigura polaritatea tensiunii neschimbată și pentru a preveni apariția formei de undă inversate. Luând în considerare toți factorii de mai sus, este necesară setarea axei Z negativă a senzorului spre piele pentru a preveni producerea undei inversate. În plus, toate părțile senzorului vor fi fixate pe banda îndoită pentru a evita îndoirea marginilor, ceea ce este echivalent cu îndoirea spre axa Z negativă. 5 7 9 11

Obținerea informațiilor referitoare la frecvența cardiacă și nivelul de saturație a oxigenului în sânge 13

În ceea ce privește obținerea informațiilor referitoare la frecvența cardiacă și la nivelul de saturație a oxigenului în sânge se vor folosi, integrați în dispozitivul propus, biosenzori de tip EKG și puls-oximetrie. Senzorii vor fi conectați la unitate de control customizată, de tip PLC (Controler Logic Programabil). 15 17

Sistemul de bio-senzori de tip EKG și puls-oximetrie de suprafața constă dintr-un set de electrozi care sunt capabili să analizeze activitatea cardiacă a subiectului și să o transmită prin Bluetooth către o aplicație ce rulează pe componenta de PC a unității de control. 19 21

Modulul senzorului EKG și a pulsului: Ca exemplu concret se va integra un modul cu senzor de măsurare a ritmului cardiac (exemplu AD8232) pentru a monitoriza pulsul. Modulul are un design special conceput pentru ca microcontrolerul încorporat, sau ADC-ul, să poată captura cu ușurința semnalele, în timp ce semnalele bioelectrice slabe sunt filtrate automat. Senzorul bipolar folosește un filtru de trecere înaltă ca să elimine artefactele de mișcare și potențialul jumătății de celulă a electrodului. Structura filtrului cu amplificator de instrumentație strâns cuplat poate atinge un câștig mare pe un singur nivel și filtrare de trecere înaltă, economisind, astfel, spațiu și costuri. Acest senzor se folosește pentru aplicații de tip monitorizarea ritmului cardiac la fitness și alte exerciții fizice, ECG portabil, periferice de gaming și achiziția semnalelor biologice. 23 25 27 29 31

Modulul senzorului de pulsoximetrie: Ca exemplu concret se va integra un modul cu senzor de identificare a nivelului de oxigen din sângele periferic. În cazul senzorilor de pulsoximetrie sunt utilizate două surse de lumină: o sursă invizibilă în spectrul infraroșu și o sursă în spectrul vizibil, cu lungimea de undă pentru lumina roșie. Sursa de lumină și senzorul sunt montate într-un cuplu ce se integrează în dispozitiv în zona de interes. Cum absorbția de fond a radiației de către sângele venos, țesutul subcutanat și piele este practic constantă, singura variabilă este cantitatea de Hb (unda pulsatorie) din patul vascular. Măsurarea saturației se face în vârful undei pulsatile pentru a izola semnalul arterial. Pentru eliminarea efectelor produse de sângele venos sau alte țesuturi, sunt măsurate diferențele de absorbție date de pulsul arterial față de cele două surse de lumină utilizate. Microprocesorul ce prelucrează lumina recepționată de senzor o exprimă în procente față de o valoare prestabilită (100%). Datele de la senzori sunt transmise înspre PLC care va afișa pe cele două ecrane OLED informațiile măsurate. 33 35 37 39 41 43 45

Legăturile dintre modulele constitutive ale dispozitivului și funcționarea acestora

Modul de funcționare al dispozitivului este următorul: dispozitivul asigură o poziție și orientare optimă a tandemului antebraț-palmă al pacientului; palma trebuie să fie flectată spre antebraț, pentru a facilita puncția brațului AR în dispozitiv. Poziționarea degetelor și 47 49

RO 133031 B1

1 orientarea corectă a acestora se realizează cu ajutorul elementelor de prindere a degetelor.
Astfel, pentru a identifica poziția AR, se mătură transversal fața internă a regiunii distale a
3 antebrațului. Atunci când cei doi senzori de micro-vibrații identifică independent, dar ambii
în același timp, un maxim al pulsului arterial, această informație este postată pe ecranul dorit
5 și "elementul de semnalizare acustică" este activat emițând un semnal sonor de intensitate
7 medie "bip" timp de 0,1 secunde. După identificarea AR (maxim al pulsului arterial - valoare
5, pe scara de la 1÷5) și distanța până la acesta, se blochează poziția modulului senzorial
pentru efectuarea puncției arteriale.

9 Prin urmare, modulul senzor pentru identificarea AR integrează doi senzori de micro
vibrație și presiune, pentru identificarea precisă a zonei cu puls arterial maxim și distanța
11 dintre senzor și punctul maxim de vibrație al arterei și doi infraroșu apropiat. Senzori de
proximitate (NIR) (imagini NIR de 940 nm, care sporesc contrastul vaselor de sânge datorită
13 absorbției diferențiale crescute a hemoglobinei și împrăștierii optice reduse), care facilitează
identificarea precisă a traseului venelor în zona analizată.

15 În ceea ce privește identificarea traseului venelor superficiale în zona analizată,
trebuie evitată perforarea venelor; unul dintre riscurile procedurii de puncție arterială este
17 recoltarea sângelui venos în locul sângelui arterial. Prin identificarea și vizualizarea traseului
venelor în timp real, riscul de a perfora o venă în locul AR este mult redus. De asemenea,
19 dispozitivul va fi capabil să ghideze foarte precis acul de puncție în AR și să realizeze staza
după extragerea acului din arteră. Pentru calibrarea senzorului de micro-vibrații, se va face
21 o abordare bazată pe următorul pseudocod:

| Pseudocod pentru calibrarea modulului senzorului de micro- vibrații | Explicații și detalii ale pseudocodului |
|---|---|
| (1) AUSIX_BootState | (1) Funcția AUS1X_BootState va fi utilizată pentru a verifica dacă senzorii sunt alimentați. |
| (2) AUS2X_SensorInit | (2) Funcția AUS2X_SensorInit va fi apelată pentru a inițializa senzorul cu o configurație implicită. |
| (3) AUS3X_SetTimingBudget | (3) AUS3X_SetTimingBudget timpul, în milisecunde, necesar senzorului pentru a efectua o măsurătoare (de micro-vibrație). |
| (4) AUS5X_CheckforDataReady | (4) AUS5X_CheckforDataReady primește o notificare că datele măsurate sunt disponibile - returnează "1" când sunt disponibile noi date măsurate. |
| (5) AUS8X_Stop | (5) AUS8X_Stop pentru a opri operațiunea de măsurare curentă, utilizatorul poate folosi comanda de oprire, AUS8X_Stop (). Dacă comanda de oprire este emisă în timpul operațiunii de măsurare, dispozitivul finalizează operațiunea curentă de măsurare înainte de oprirea senzorului. |

43 Modulul de afișare grafică (fig. 6) format din cele două mini-ekrane de înaltă rezoluție
(OLED) - informațiile care vor fi afișate se referă la identificarea zonei cu puls arterial maxim,
45 la afișarea ritmului cardiac, la afișarea nivelului de saturație a sângelui în O₂ și afișarea
traseului venei în zona de interes. Unul dintre cele două mini ekrane de înaltă rezoluție
47 (OLED) este dedicat afișării traseului venelor. Așadar, afișarea informațiilor pe cele două
ekrane poate fi decisă de clinicianul care efectuează manevra de puncție în funcție de brațul
49 la care se face puncția și de poziția modulului sensibil. Geometria vaselor este reconstruită
în timp real folosind software-ul accelerat de GPU.

RO 133031 B1

Vasele sunt apoi segmentate, punctele de ramificație din vasculatură sunt detectate și locurile potențiale de canulare sunt marcate pe baza lungimii vasului, diametrului și continuității. Decizia finală de a canula AR revine clinicianului, pe baza datelor furnizate de senzori. Un software pregătit prin programul LabVIEW/ROS va înregistra toate achizițiile de date senzoriale.

Dispozitivul poate fi folosit cu succes atât de către medici cu experiență, cât și de către medici cu mai puțină experiență (exemplu: medici rezidenți). Dispozitivul propus este simplu, fiabil și nu necesită pregătire specială pre-utilizare sau coordonare strictă cu alte servicii medicale, de asemenea nu are efecte secundare asupra pacientului sau asupra medicului care efectuează procedura.

Bibliografie

1. Asif M, Sarkar P., *Three-digit Allen's test*. Ann Thorac Surg. 2007;84(2):686-7.
2. Dev SP, Hillmer MD, Ferri M., *Arterial puncture for blood gas analysis*. NEJM. 2011; 364:e7.
3. Adam, High Blood Pressure, Nov 03 [Internet]. 2006; 1-3. Available from: <http://www.healthcentral.com/high-blood-pressure/encyclopedia/arterial-blood-sample-4013283/>
4. Danckers M., D. Fried E., *Arterial Blood Gas Sampling*. Sept 08 [Internet]. 2014; 1-3. Available from: http://emedicine.medscape.eom/article/l_902703-overview#showall
5. Laursen C.B., Pedersen R.L., Lassen A.T., *Ultrasonographically Guided Puncture of the Radial Artery for Blood Gas Analysis: A Prospective, Randomized Controlled Trial*. Ann Emerg Med. 2015;65(5):618-9.
6. Giner J., Casan P., Belda J., González M., Ma Miralda R., Sanchis J., *Pain during arterial puncture*. Chest. 1996; 110(6): 1443-5.
7. France J.E., Beech F.J.M., Jakeman N., Bengner J.R., *Anaesthesia for arterial puncture in the emergency department: a randomized trial of subcutaneous lidocaine, ethyl chloride or nothing*. Eur. J. Emerg. Med. 2008; 15(4):218-20.
8. Hudson T.L., Dukes S.F., Reilly K., *Use of local anesthesia for arterial punctures*. Am J Crit Care. 2006; 15(6):595-9.
9. Ibrahim I., Yau Y.W., Ong L., Chan Y.H., Kuan W. Sen., *Arterial puncture using insulin needle is less painful than with standard needle: A randomized crossover study*. Acad Emerg Med. 2015;22(3):315-20.
10. <https://www.christiemed.com/products/veinviewer-models/veinviewer-flex> - accesat la data de 27.02.2017
11. <https://www.veinlite.com/veinlite-led> - accesat la data de 27.02.2017

RO 133031 B1

Revendicări

1

3

1. Dispozitiv pentru realizarea puncției arteriale în vederea prelevării unei probe de sânge din artera radială, **caracterizat prin aceea că**, are în componența sa o structură modulară alcătuită din:

5

7

- un modul suport pentru antebrăț compus dintr-un suport antebrăț (1) care are în secțiune transversală o formă concavă utilizată pentru sprijinirea părții dorsale a antebrățului, un element gonflabil (2) integrat în suportul antebrăț (1), care asigură o poziție și o orientare adecvate a părții anterioare a antebrățului, imobilizarea în poziție corectă a antebrățului pacientului și a arcadei palmare a pacientului și un dispozitiv (9) de prindere a degetelor;

9

11

- un modul senzoric compus dintr-un sistem senzoric (3) de micro-vibrații și ultrasonic și un sistem senzoric (4) de vizualizare sub-cutanată a planului venelor superficiale;

13

15

- un modul de afișare a traseului venelor superficiale și a informațiilor legate de puls, frecvență cardiacă și intensitate a pulsului radial compus din elemente (5) de blocare și imobilizare în poziție corectă a antebrățului pacientului și modul (6) de afișare grafică;

17

- un modul de prelevare a probei de sânge arterial compus din trocar (7), dispozitiv de realizare a stazei (8) și ac seringă (11);

19

- un modul (10) de alimentare și control;

în care, fiecare modul este independent și poate fi detașat în vederea sterilizării.

21

23

25

2. Dispozitiv pentru realizarea puncției arteriale în vederea prelevării unei probe de sânge din artera radială, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, ghidarea acului seringii (11) pentru puncție se face prin trocarul (7), care are un unghi precis de 33° față de planul median orizontal al antebrățului, dispozitivul de realizare a stazei (8), acționat manual, asigură staza la locul puncției, iar dispozitivul (9) de prindere a degetelor asigură menținerea poziției relative de extensie a palmei și a degetelor.

(51) Int.Cl.

A61B 5/15 (2006.01),

A61B 5/153 (2006.01)

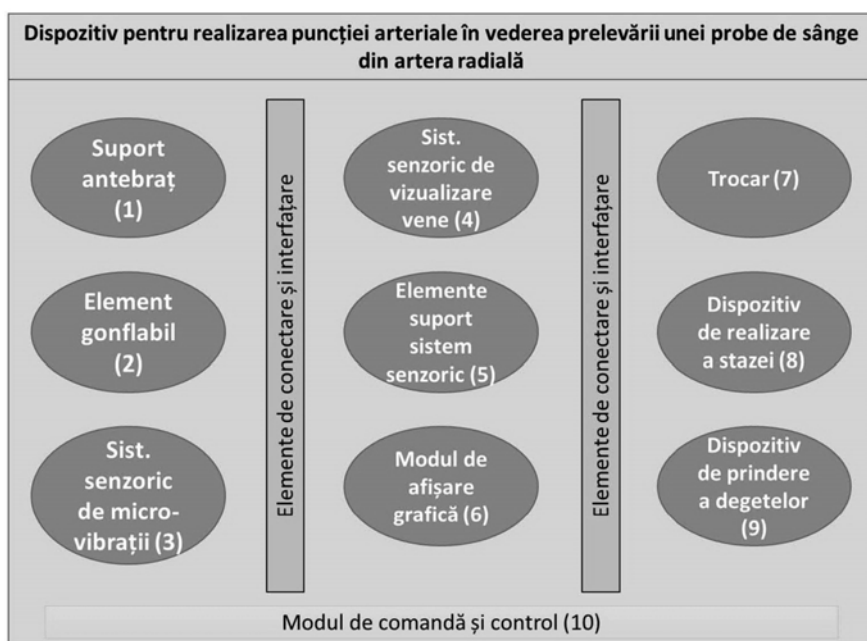


Fig. 1

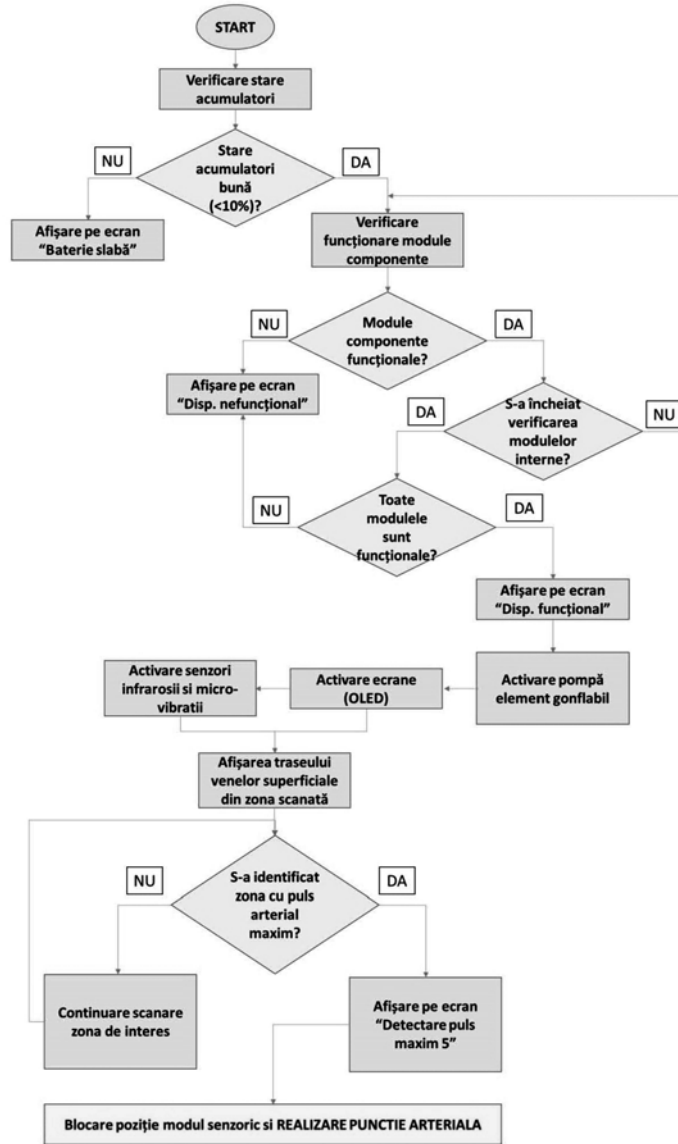


Fig. 2

(51) Int.Cl.

A61B 5/15 (2006.01),

A61B 5/153 (2006.01)

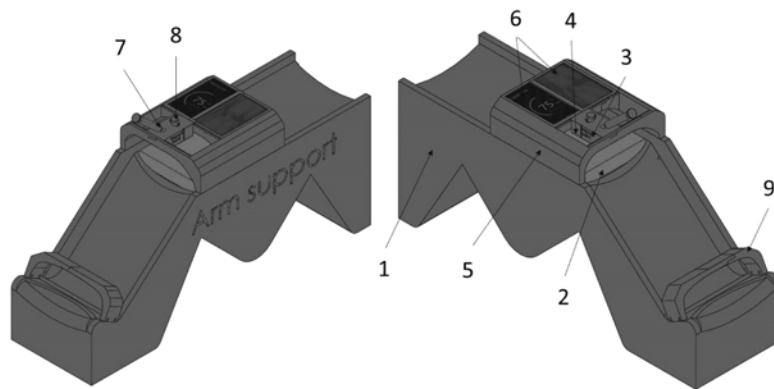


Fig. 3

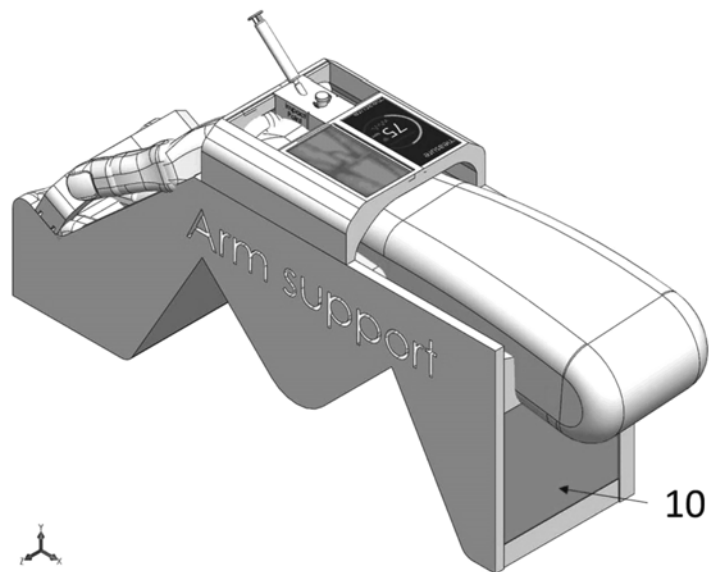


Fig. 4

(51) Int.Cl.

A61B 5/15 (2006.01);

A61B 5/153 (2006.01)

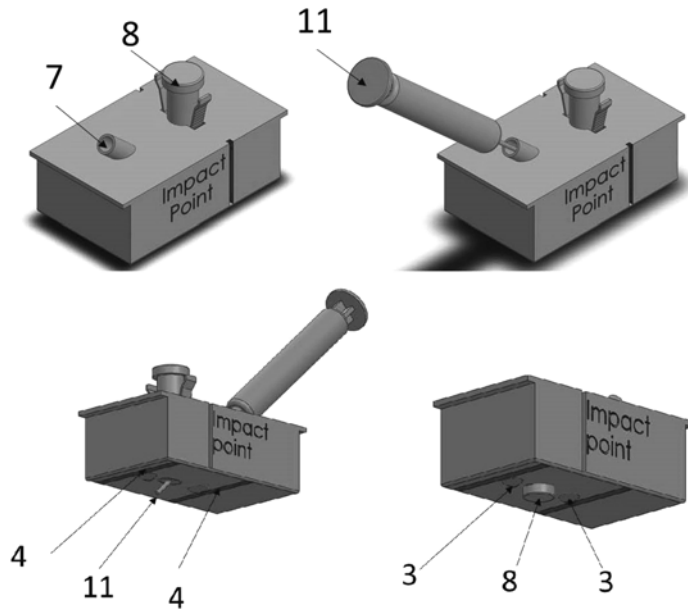


Fig. 5

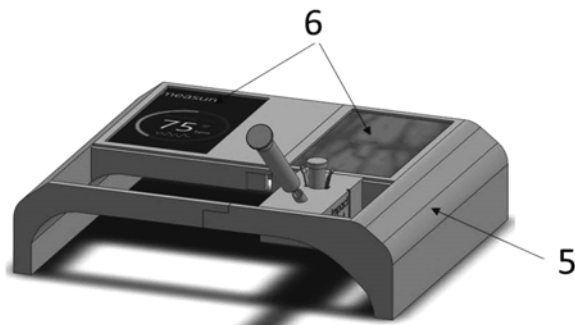


Fig. 6

(51) Int.Cl.

A61B 5/15 (2006.01),

A61B 5/153 (2006.01)

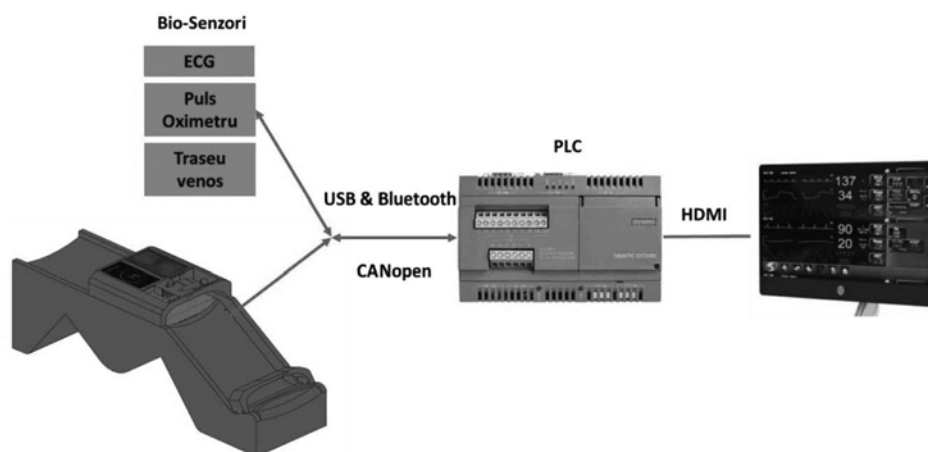


Fig. 7



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 225/2023