

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00529

(22) Data de depozit: 21/08/2020

(41) Data publicării cererii:  
28/02/2022 BOPI nr. 2/2022

(71) Solicitant:  
• FODOR DIMITRIE-CRISTIAN,  
SAT POIANA, COMUNA BRUSTURI, NT,  
RO

(72) Inventatori:  
• FODOR DIMITRIE-CRISTIAN,  
SAT POIANA, COMUNA BRUSTURI, NT,  
RO

(54) DISPOZITIV PENTRU ASISTAREA EXECUTĂRII  
COMPRESIUNILOR TORACICE EXTERNE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv pentru asistarea executării compresiunilor toracice externe, cu aplicabilitate în domeniul medicinei de urgență, destinată a fi utilizată în scopuri didactice sau în situații reale, în vederea instruirii unui resuscitator pentru efectuarea eficientă a compresiunilor toracice externe, impuse unei victime aflate în stop cardiorespirator. Dispozitivul, conform invenției, este alcătuit dintr-o manșetă (1) din material textil, pentru asigurarea menținerii extensiei maxime a articulațiilor humero-cubito-radiale ale resuscitatorului (2), manșeta (1) conținând un senzor (3) de încovoiere, un senzor (6) de temperatură, un senzor (7) de puls, niște electrozi (4, 5, 8, 9), toate aceste elemente electrice fiind susținute funcțional de un microprocesor (12), care primește date de la acestea, le procesează și le compară cu un etalon rezultat în urma calibrării dispozitivului pe fiecare utilizator în parte, și comandă un sistem (15) de stimulare electrică transcutanată pentru feedback corectiv al manevrelor, datele măsurate și procesate putând fi transmise printr-o interfață (18) de comunicare wireless către un receptor (19) aflat la distanță.

Revendicări: 3  
Figuri: 4

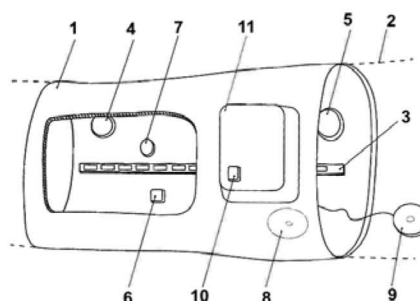


Fig. 2



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <u>a 2020 00529</u>
Data depozit ..... <u>21.08.2020</u>

## DISPOZITIV PENTRU ASISTAREA EXECUTĂRII COMPRESIUNILOR TORACICE EXTERNE

Invenția se referă la un dispozitiv pentru asistarea executării compresiunilor toracice externe, cu aplicabilitate în domeniul medicinei de urgență, destinat utilizării didactice sau în situații reale, în scopul instruirii inițiale a viitorilor resuscitatori precum și a instruirii periodice a personalului medical, paramedical, militar sanitar, în efectuarea eficientă a compresiunilor toracice externe impuse unei victime aflate în stop cardiorespirator.

Se cunosc mai multe tipuri de dispozitive pentru exersarea tehnicilor de reanimare, dintre care cele mai cunoscute și folosite sunt manechinele de prim ajutor de formă anatomică, având diverse reglaje mecanice, care au în componență sisteme de feedback referitoare la corectitudinea efectuării algoritmilor de resuscitare, dispunând de posibilitatea elaborării de rapoarte de performanță ale manevrelor realizate de resuscitator.

Este, de asemenea, cunoscut un aparat pentru monitorizarea unor parametri specifici resuscitării cardiopulmonare (**USD609813S**) format dintr-un suport rigid care se plasează pe suprafața toracelui victimei, având în componență un senzor de accelerație și altul de măsurare a forței de apăsare, în scopul determinării unor parametri derivați și a evaluării performanțelor personalului ce execută manevrele de resuscitare pe victimă.

Aceste dispozitive pentru exersarea tehnicilor de resuscitare prezintă o serie de dezavantaje, referitoare la:

- monitorizarea biomecanicii articulațiilor humero-cubito-radiale (sistemul articular al cotului) care nu se realizează în mod obiectiv, existând posibilitatea ca în cazul prezenței flexiei ale acestor articulații, forța necesară realizării compresiunilor toracice să nu mai fie transmisă integral pe stern, în caz real, existând riscul de a efectua manevre ineficiente, viața victimei fiind compromisă;
- pierderea de energie a resuscitatorului, în momentul în care realizează flexia coatelor involuntar sau din motivul instruirii necorespunzătoare, cu toate că dispozitivul de măsurare a parametrilor de resuscitare indică o forță de apăsare adecvată pe stern în beneficiul victimei, acest lucru conducând la epuizarea prematură a resuscitatorului înainte să existe indicii de apariție a semnalelor vitale normale ale victimei;

- sistemele utilizate care dispun doar de semnale de informare și/sau avertizare, nu și de metode de corectare și de predictibilitate a greșelilor, în parcursul algoritmilor de resuscitare;
- lipsa monitorizării avansate a resuscitatorului în timpul implementării manevrelor de resuscitare, existând posibilitatea ca sursa efectuării inadecvate a manevrelor să fie cauza altor probleme, de exemplu, apariția stimulilor vizuali negativi prin prezența sângelui, a traumatismelor victimei, a fricii eșecului în reanimare sau orice altceva care poate avea influență negativă asupra unui resuscitator fără experiență.

Problema pe care o rezolvă invenția este de a realiza un dispozitiv pentru asistarea executării compresiunilor toracice externe, care să poată fi operat cu ușurință de un resuscitator sau cursant, prezentând feedback corectiv în direcția utilizatorului, referitor la biomecanica articulațiilor humero-cubito-radiale, cu o monitorizare digitală permanentă a gradelor de mișcare ale acestor articulații, dar și a parametrilor fiziologici ai resuscitatorului, în timpul resuscitării cardiopulmonare.

Dispozitivul, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că, în scopul asistării executării compresiunilor toracice externe este alcătuit dintr-o manșetă ce se aplică peste articulația humero-cubito-radială a fiecărui membru superior al utilizatorului și care conține un senzor de încovoiere pentru monitorizarea gradelor de mișcare ale acestor articulații, elemente pentru generarea de semnale acustice și vibratorii pentru atenționarea resuscitatorului în diverse situații, un modul de feedback corectiv pentru stimularea electrică a mușchilor responsabili cu extensia antebrațului pe braț, în momentele în care apare în mod defavorabil flexia acestor articulații, senzori pentru măsurarea pulsului și a temperaturii corpului utilizatorului și un modul pentru determinarea răspunsului galvanic al pielii cu ajutorul cărora se obțin date care au potențial relevant în monitorizarea parametrilor biomedicali și comportamentali ai organismului în timpul parcurgerii algoritmului de resuscitare, date care pot fi transmise la distanță printr-o interfață de comunicare wireless.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- menținerea extensiei maxime a articulațiilor humero-cubito-radiale printr-o monitorizare obiectivă, eliminând apariția flexiei acestor articulații, ceea ce favorizează transmiterea integrală a forței pe sternul victimei;

- la instalarea pe fiecare persoană, dispozitivul pentru asistarea executării compresiunilor toracice externe realizează o calibrare automată a nivelului de extensie maximă a articulațiilor humero-cubito-radiale, eliminând erorile ce pot rezulta din diferențele anatomice ale unui utilizator față de altul;
- însușirea abilităților de poziționare adecvată a coatelor resuscitatorului în timpul exersării sau a aplicării reale a masajului cardiac;
- modulul de feedback corectiv utilizează stimularea electrică neuromusculară transcutanată, asigurând revenirea la extensia maximă a articulațiilor coatelor prin contracția mușchilor corespunzători extensiei antebrățului pe braț, în situația în care salvatorul adoptă o poziție inefficientă a membrelor superioare;
- sistemul de feedback pentru corecția în timp real realizează predictibilitatea apariției viitoarelor greșeli pe baza informațiilor primite de la senzori, resuscitatorul fiind implicat activ în reabilitarea tehnicii, în beneficiul victimei aflate în stop cardiorespirator;
- datele obținute cu ajutorul modulului pentru determinarea răspunsului galvanic al pielii, în corelație cu parametrii biomedicali referitori la temperatura corpului și a pulsului, au potențial relevator în monitorizarea evoluției comportamentului fiziologic al organismului resuscitatorului, din timpul executării manevrelor de prim ajutor;
- utilizarea dispozitivului se pretează în timpul instructajului, dar și în situații reale;
- dimensiunile sunt reduse, facilitând portabilitatea în mare măsură.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, cu referire la fig. 1... 4, care reprezintă:

- fig. 1, vedere de ansamblu, cu modul de atașare al dispozitivului pe unul din membrele superioare ale resuscitatorului;
- fig. 2, vedere în perspectivă, cu secțiune în plan frontal, a manșetei **1**;
- fig. 3, schema bloc generală a dispozitivului pentru asistarea executării compresiunilor toracice externe;
- fig. 4, vedere frontală, de ansamblu, a dispozitivului atașat pe resuscitator, din timpul manevrelor de resuscitare cardiopulmonară.

Dispozitivul pentru asistarea executării compresiunilor toracice externe, conform invenției, ilustrat în fig. 1, este alcătuit dintr-o manșetă **1** elastică realizată, de exemplu, dintr-un material

textil care se aplică și se mulează pe articulația cotului unui resuscitator **2**, cu o porțiune **a** acoperind regiunea brahială inferioară a brațului resuscitatorului **2**, iar cu o porțiune **b** acoperind regiunea antebrahială superioară a antebrațului acestuia.

Manșeta **1** elastică, ilustrată în fig. 2, conține un senzor **3** de încovoiere flexibil, aplicat sau țesut în manșetă, care poate fi piezorezistiv, plasat în axa biomecanică a membrului superior, pe suprafața regiunii cubitale anterioare și care se pliază anatomic pe articulația cotului, urmărind în mod continuu mișcările antebrațului pe braț, datorită elasticității manșetei **1**. Tot pe suprafața regiunii cubitale anterioare, suplimentar sau opțional, sunt plasați niște electrozi **4** și **5** adezivi care vin în contact direct cu tegumentul resuscitatorului **2** și care au rolul de a capta curentul electric care străbate pielea, un senzor **6** de temperatură și un senzor **7** de puls, care de asemenea, intră în contact ferm cu pielea resuscitatorului. Un electrod **8** adeziv este fixat pe suprafața interioară a manșetei **1** în zona corespunzătoare regiunii cubitale posterioare, cu rol de injectare controlată a unui curent electric în mușchiul triceps brahial, un circuit electric închizându-se prin intermediul unui electrod **9** asemănător cu electrodul **8**, dar flotant, aplicabil distal față de acesta, pe suprafața aceluiasi mușchi. Toate componentele electrice conținute în manșeta **1** prezintă conexiune fizică cu o carcasă **10** care susține componenta electrică, inclusiv un buton **11** de pornire și oprire al dispozitivului pentru asistarea executării compresiunilor toracice externe.

Un microprocesor **12**, ilustrat în fig. 3, preia date de la senzorul **3** de încovoiere pe care le procesează și le compară cu un etalon rezultat în urma calibrării dispozitivului pe fiecare utilizator în parte și care corespunde valorii extensiei maxime a articulației cotului prin care este favorizată transmiterea integrală a forței depuse de resuscitator pe sternul victimei aflate în stop cardiorespirator. Un difuzor **13** și un micromotor **14** cu vibrații generează semnale acustice, respectiv vibratorii, în scopul atenționării resuscitatorului în situațiile în care valoarea măsurată pe articulația cotului depășește valoarea etalonului, adică atunci când utilizatorul dispozitivului realizează manevre ineficiente, odată cu apariția nedorită a flexiei articulațiilor coatelor, favorizând astfel pierderea de energie a persoanei care realizează masajul cardiac, cu riscul epuizării acesteia și a compromiterii salvării victimei. În scopul corectării prompte a manevrelor inadecvate și a predictibilizării comportamentului resuscitatorului predispus apariției greșelilor, microprocesorul **12** comandă un sistem **15** de stimulare electrică neuromusculară transcutanată pentru feedback corectiv, care face conexiunea cu victima prin electrozii **8** și **9**, în sensul injectării de semnal electric adecvat în mușchiul triceps brahial, în vederea realizării contracției acestuia și

a restabilirii extensiei maxime a articulației cotului, astfel, putând avea loc transmiterea integrală a forței pe sternul victimei, în corelație cu efortul depus, eficiența actului de salvare fiind ridicată și pierderea de energie cât mai redusă. Un modul **16** pentru determinarea răspunsului galvanic al pielii, care transmite date microprocesorului **12** și care funcționează alternativ cu sistemul **15**, poate fi un indicator al rezistenței electrice a pielii, influențată de activitatea glandelor sudoripare din timpul parcurgerii algoritmilor de resuscitare, în condițiile traversării pielii resuscitatorului de un curent electric, datele obținute fiind procesate și corelate de microprocesorul **12** cu datele provenite de la senzorul **6** de temperatură și al senzorului **7** de puls, având potențial relevator în monitorizarea parametrilor fiziologici ai organismului, din timpul manevrelor de prim ajutor. Suplimentar sau opțional, un accelerometru **17** poate fi prezent în dispozitivul pentru asistarea executării compresiunilor toracice externe, în vederea transmiterii către microprocesorul **12** a unor date referitoare la poziția dispozitivului în timpul mișcărilor efectuate de către resuscitator, la viteza executării și elongația compresiunilor toracice.

Datele măsurate pot fi transmise la distanță prin interfața **18** de comunicare wireless, către un receptor **19**, ca de exemplu un smartphone, laptop, tabletă, smartwatch operat de către un specialist în acordarea primului ajutor, în vederea monitorizării. Dispozitivul este alimentat de la o sursă **20** electrică, ce poate fi un acumulator, și este prevăzută cu un modul **21** de reîncărcare a acesteia.

Manșeta **1**, ilustrată în fig. 4, este atașată pe fiecare membru superior de către resuscitatorul **2** care își aplică electrodul **9** pe suprafața corespunzătoare fiecărui braț și execută manevrele de resuscitare, conform legislației de prim ajutor în vigoare, pe o victimă **22** sau pe un manechin de training, în timp ce datele măsurate pe ambele membre superioare sunt transmise receptorului **19**, în scopul evaluării ulterioare a actului salvator și a generării unor statistici utile în pregătirea specifică a personalului implicat în domeniul primului ajutor.

## REVENDICĂRI

1. Dispozitiv pentru asistarea executării compresiunilor toracice externe care cuprinde un microprocesor (12) ce primește date de la un senzor (3) de încovoiere, și comandă un difuzor (13) și un micromotor (14) cu vibrații, **caracterizat prin aceea că** senzorul (3) este aplicat sau inclus în țesătura unei manșete (1) realizată din material textil care se aplică și se mulează peste fiecare articulație humero-cubito-radială, microprocesorul (12) primește datele măsurate de senzorul (3), după calibrarea inițială automată pe fiecare persoană în vederea stabilirii extensiei maxime personalizate a cotului, în scopul monitorizării obiective a gradelor de flexie și extensie a articulațiilor resuscitatorului și comandă difuzorul (13) și micromotorul (14) să emită semnale audio și vibratorii, în scopul atenționării acestuia când poziția coatelor nu mai este favorabilă transmiterii integrale a forței pe sternul victimei, în situație reală sau în timpul instruirii.

2. Dispozitiv conform revendicării 1, care cuprinde un modul (16) pentru determinarea răspunsului galvanic al pielii, un senzor (6) de temperatură, un senzor (7) de puls, un accelerometru (17), **caracterizat prin aceea că** modulul (16) pentru determinarea răspunsului galvanic al pielii conține niște electrozi (4) și (5) incluși sau țesuți pe suprafața manșetei (1) și care intră în contact ferm cu pielea resuscitatorului, semnalul captat de aceștia fiind transmis microprocesorului (12) care prin softul dedicat corelează informațiile referitoare la temperatura corpului resuscitatorului și pulsul acestuia provenite de la senzorii (6) și (7) și cu informațiile de la accelerometru, privind viteza, adâncimea executării compresiunilor toracice externe și echilibrul resuscitatorului, în scopul monitorizării unor parametri fiziologici, comportamentali și biomecanici necesari generării unor evaluări ulterioare.

3. Dispozitiv conform revendicării 1, care cuprinde un sistem (15) de stimulare electrică neuromusculară transcutanată cu electrozi de suprafață, **caracterizat prin aceea că** microprocesorul (12) comandă injectarea controlată a unui curent electric printr-un circuit închis de un electrod (8) conținut în manșeta (1) și un electrod (9) flotant față de restul dispozitivului din cadrul sistemului (15), ambii fiind aplicați pe parcursul suprafeței mușchiului ticeps brahial care este responsabil cu extensia articulației humero-cubito-radiale, în scopul stimulării mușchiului pentru revenirea la extensia maximă în momentele în care resuscitatorul favorizează apariția flexiei acestor articulații, feedback-ul corectiv rezultat favorizând transmiterea integrală a forței pe sternul victimei.

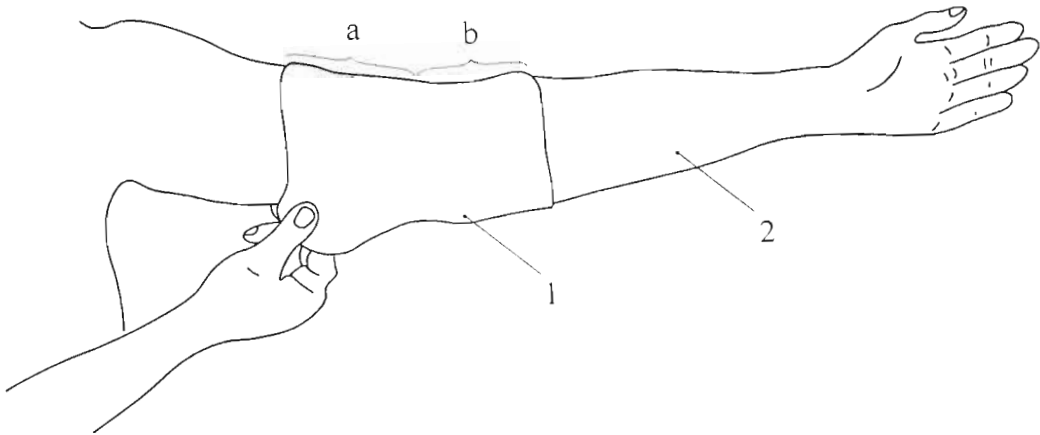


FIG. 1

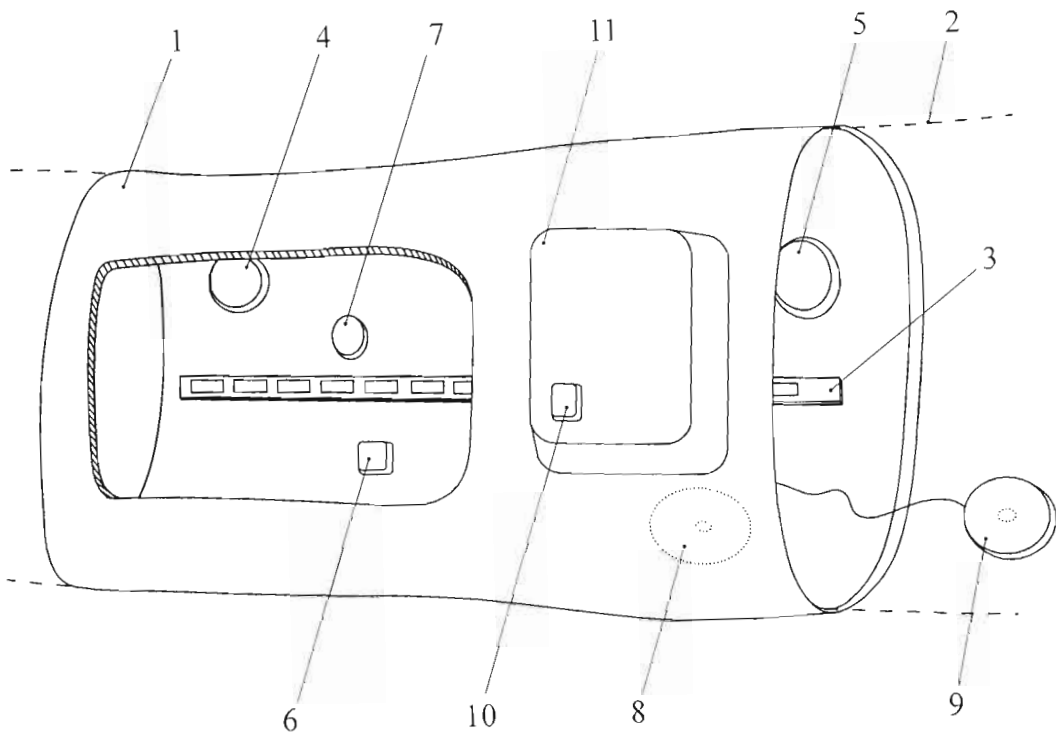


FIG. 2



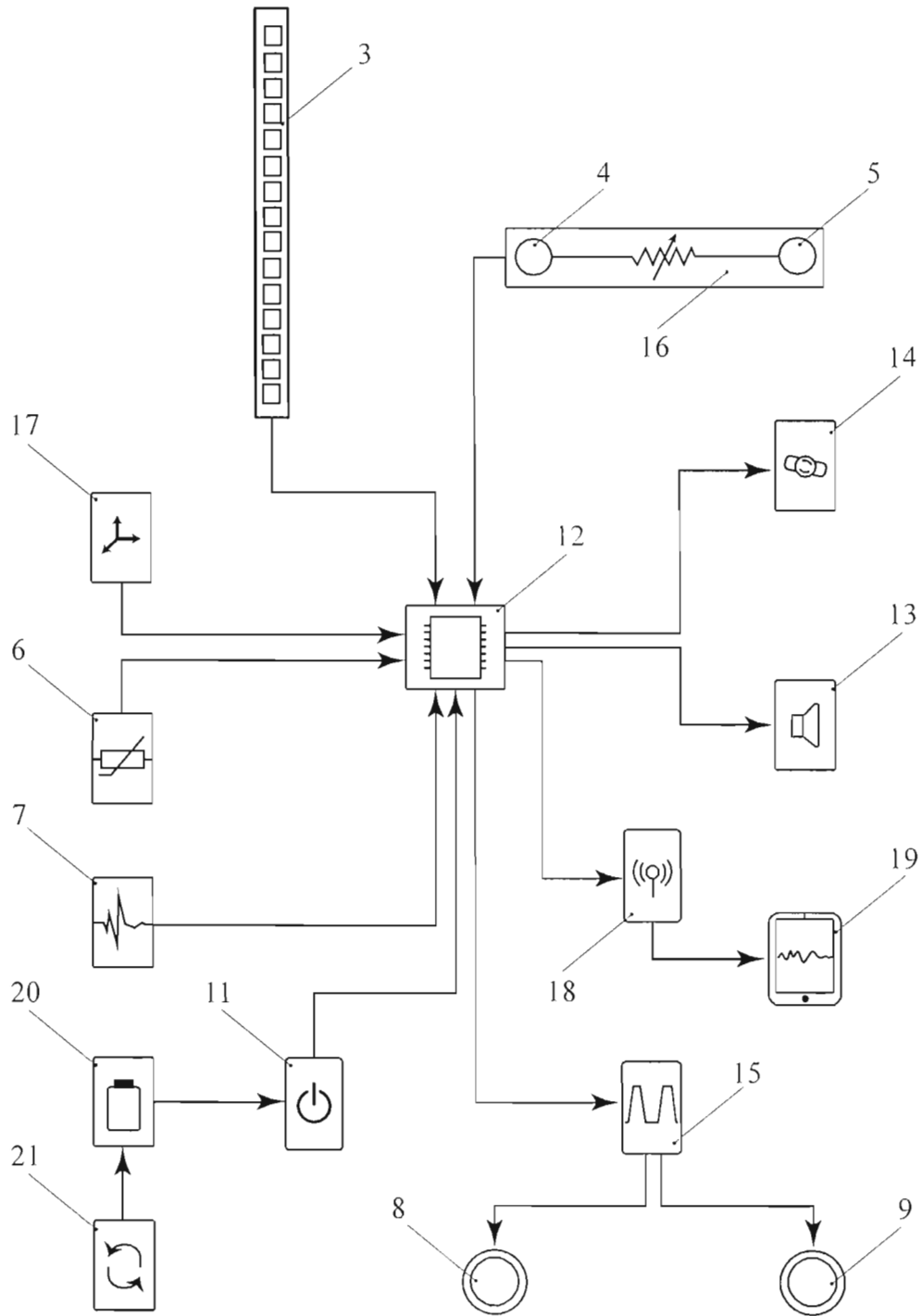


FIG. 3

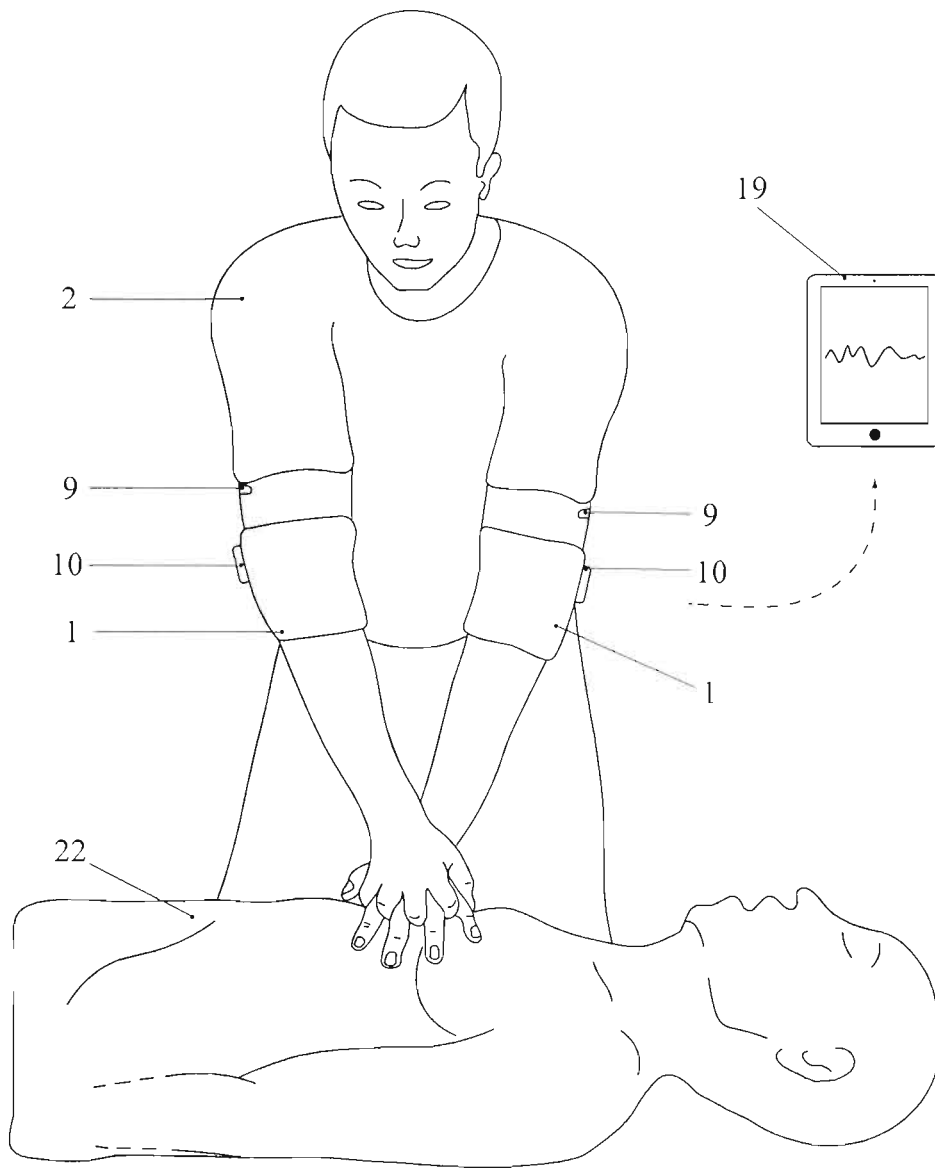


FIG. 4