



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01129**

(22) Data de depozit: **18.11.2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.12.2013** BOPI nr. **12/2013**

(41) Data publicării cererii:
29.06.2012 BOPI nr. **6/2012**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA,**
STR.ALEXANDRU IOAN CUZA NR.13,
CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:
• **BÎZDOACĂ NICU GEORGE,**
STR.DÎMBOVIȚA NR.21, BL.B 36, SC.1,
AP.4, CRAIOVA, DJ, RO;
• **TARNIȚĂ DANIELA, ALEEA MAMAIA**
NR.3, CRAIOVA, DJ, RO;
• **DĂNOIU SUZANA,**
STR.SFIINȚII APOSTOLI NR.10, CRAIOVA,
DJ, RO;

• **STANCIU VIOREL-ADRIAN,**
BD.RACOȚEANU NR.174, BL.N 1, SC.A,
AP.2, FILIAȘI, DJ, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
NICU GEORGE BÎZDOACĂ, DAN TARNIȚĂ,
DANIELA TARNIȚĂ, ANCA PETRIȘOR,
ELVIRA BÎZDOACĂ,
"MODULAR ADAPTIVE BIONICS
STRUCTURE", VOL.5, P.229-238,
WSEAS TRANSACTIONS ON BIOLOGY
AND BIOMEDICINE, 2008; EP 0433852 A1;
US 5108435; EP 0566255 A1

(54) **REȚEA MODULAR-ADAPTIVĂ BAZATĂ PE MATERIALE
INTELIGENTE**



RO 127483 B1

1 Inventția se referă la o rețea modular-adaptivă, bazată pe materiale inteligente, com-
pusă din module implantabile (Modular Adaptive Implant - MAI), realizate din materiale inteli-
3 gente (de exemplu, nitinol), utilizată în cazul fracturilor oaselor lungi, la reducția fracturii și
imobilizarea corectă a fragmentelor osoase.

5 Cele mai răspândite implanturi utilizate în ortopedie sunt, la momentul actual, plăcile
ortopedice. Scopul acestora este de a asigura imobilizarea corectă a fragmentelor fracturate.
7 Un dezavantaj important al acestor plăci este legat de faptul că implantul are o suprafață
mare de contact cu mediul biologic, ceea ce crește riscul de apariție a fenomenului de
9 reacție din partea organismului sau de apariție a fenomenelor inflamatorii.

Dezavantajul plăcilor ortopedice este legat de faptul că implanturile monobloc, de tip
11 plăci, reacționează rigid la eventuale solicitări accidentale ale zonei afectate. Aceste solicitări
duc la afectarea procesului de refacere osoasă, prin apariția de microfisuri ale zonei în
13 stadiul de refacere, conducând astfel la apariția unui calus osos incorect format, la goluri
structurale sau la deformări geometrice ale osului fracturat.

15 Un alt dezavantaj este legat de adaptabilitatea redusă a plăcilor la particularitățile
specifice fiecărui caz de fractură întâlnit în practică. Singurul grad de adaptabilitate permis
17 de actualele implanturi de tip placă este asigurat de practicarea unor orificii suplimentare,
care să permită fixarea șuruburilor în funcție de dimensiunile fracturii/fracturilor. Acest pro-
19 cedeu duce la slăbirea rezistenței mecanice a implantului monobloc.

21 Actualele plăci ortopedice folosesc titanul sau oțelul special, materiale care sunt
supuse acțiunii electrolitice a mediului biologic, fără a permite un comportament pseudo-
elastic similar structurii osoase.

23 Soluțiile bazate pe utilizarea unor plăci modulare conectate cu elemente conectoare
prezintă dezavantajul că rigiditatea plăcilor și a sistemelor conectoare conduce la o distri-
25 buție inegală a tensiunilor datorate solicitărilor mecanice, fapt care crește exponențial peri-
colul apariției calusului osos incorect format sau distrugerea unei/unor plăci sau a conexiunii.
27 Această ultimă situație poate compromite întregul ansamblu.

29 Se mai cunosc niște implanturi modular-adaptive, utilizate în cazul fracturilor osoase
("Modular Adaptive Bionics Structure" publicat de World Scientific and Engineering Academy
and Society), realizate sub forma unor module identice, din materiale inteligente, cu memoria
31 formei, cum ar fi nitinolul, fiecare modul având câte patru laturi de forma unor arce de cerc,
concave, cu marginile teșite, laturile îmbinându-se în niște conectoare, care se continuă cu
33 niște platouri de prindere, teșite, prevăzute la capete cu niște orificii de racordare pentru
asamblarea modulelor între ele sau pentru fixarea rețelei direct pe os (pag. 234, col. 2 - pag.
35 237, fig. 28 a, b, c).

37 Dezavantajul acestei soluții constă în faptul că este mai puțin eficientă, în condițiile
în care nu dispune de posibilitatea distribuirii de substanțe medicamentoase necesare vindecării.

39 Este cunoscut și un dispozitiv intramedular sub formă de rețea (**EP 0433852**), pentru
tratamentul fracturilor oaselor, alcătuită din niște elemente identice 12, cu câte patru laturi egale
definind niște punți, conectate între ele prin intermediul unor zone inelare 14, care definesc
41 niște orificii 20, teșite, pentru prinderea rețelei pe os prin intermediul șuruburilor (col. 6, rd.
56-col. 9, rd. 15; fig. 1-5).

43 Dezavantajul acestei soluții constă în faptul că nu poate fi adaptată cu ușurință
diferitelor situații care reclamă folosirea unui implant pentru fracturile osoase.

45 Problema pe care o rezolvă invenția de față este asigurarea unei rețele modulare -
adaptive la tipul de fractură, asigurându-se un cuplaj elastic datorită proprietății materialului
47 din care este realizată rețeaua (nitinolul), precum și stimularea refacerii continuității osului
datorită posibilității asigurării locale a unui stimulent de refacere osoasă. În funcție de

RO 127483 B1

gravitatea și particularitățile cazului, în zona centrală a tuturor modulelor ce alcătuiesc rețeaua sau numai în cazul unora dintre ele, poate fi stocat preparatul stimulativ medicamentos corespunzător. Zona centrală poate fi perforată de către medic, astfel încât stimulentele medicamentoase să poată fi administrate local, în zona traumatizată, debitul furnizării acestuia depinzând de dimensiunea acului de perforare.

Rețeaua modular-adaptivă, realizată dintr-un material inteligent, conform invenției, formată din unul sau mai multe module identice, fiecare modul având câte patru laturi de forma unor arce de cerc, concave, cu marginile teșite, laturile îmbinându-se în niște conec-toare care se continuă cu niște platouri de prindere, teșite, prevăzute la capete cu niște orificii de racordare, pentru asamblarea modulelor între ele sau pentru fixarea rețelei direct pe os, rezolvă problema tehnică și înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că zona centrală a modulului este realizată sub forma a două folii suprapuse, de material inteligent, care sunt prevăzute cu niște perforații, alcătuind un rezervor pentru o substanță medica-mentoasă de distribuit în zona vizată prin perforațiile foliilor modulului, la contracția materialului, fiecare modul mai fiind prevăzut cu niște valve, prin intermediul cărora rezervorul poate fi alimentat.

Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

- reducerea stresului intervențional prin inserarea de structuri de implanturi modulare care pot substitui bandajul ghipsat;

- reducerea timpului de refacere prin furnizarea locală de tratament;

- construcție simplă și viabilă;

- module identice, simplu de configurat și montat;

- tehnici minimal invazive de extragere a implantului. Aceste tehnici au ca efect imediat reducerea ariei de intervenție chirurgicală, fapt care se transpune într-un timp de recuperare redus;

- configurarea rețelei realizându-se prin module identice, poate fi realizată de personalul medical și nu necesită pregătire tehnică avansată.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...3, care reprezintă:

- fig. 1a, vedere de sus a unui modul adaptiv implantabil din componența rețelei, conform invenției;

- fig. 1b, vedere laterală a modulului din fig. 1a;

- fig. 1c, vedere de sus a zonei centrale a modulului din fig. 1a;

- fig. 1d, vedere 3D a modulului adaptiv implantabil din componența rețelei, conform invenției;

- fig. 1e, vedere în secțiune după direcția A-A a modulului din fig. 1a;

- fig. 2, rețea modular adaptivă, conform invenției, de tip liniar;

- fig. 3, rețea modular adaptivă, conform invenției, de tip ramificat.

Rețeaua modular adaptivă, bazată pe materiale inteligente, conform invenției, este constituită din niște module identice **A**, fiecare având câte patru laturi **1**, de forma unor arce de cerc și dimensiunea unui sfert de cerc, pentru a asigura asamblarea rapidă a rețelei, datorită similitudinii complete dintre module. Laturile **1** ale modulului se cuplează în conec-toarele **2**, care asigură rigidizarea laturilor și cuplarea lor la orificiile de cuplare, au marginile teșite, pentru a înlătura posibilitatea apariției fragmentelor metalice în cazul apariției unor solicitări mecanice mult superioare condițiilor normale între module sau între module și mediu. Zonele de cuplaj prevăzute cu orificii **3** sunt racordate între ele, iar platoul de prindere **4** este prelucrat teșit, pentru a reduce riscul de afectare a țesutului biologic. Orificiile **3** servesc la cuplarea modulelor între ele, pentru realizarea rețelei modular adaptive sau pot servi la

RO 127483 B1

1 fixarea rețelei direct pe os **5**, în funcție de dimensiunea fracturii și de caracteristicile acesteia.
Modulele pot îngloba, în zona centrală, două folii de material inteligent **6**, care alcătuiesc un
3 rezervor în care poate fi introdusă substanța medicamentoasă stimulantă. Folia **6**, aflată în
contact direct cu zona afectată, poate fi perforată, pentru a furniza agentul stimulant, doar
5 în zona vizată, astfel încât tratamentul să fie local sau punctual. În funcție de fluxul de
stimulent de refacere, cavitatea poate fi umplută, cu ajutorul unei seringi, care va putea
7 permite transferul substanței, printr-o valvă **7**, direct în rezervorul format între modul și cele
două folii **6** de material inteligent. Datorită faptului că materialul inteligent, la variații pozitive
9 de temperatură, se contractă, stimulează fluxul de substanță medicamentoasă livrată prin
orificiile practicate, realizând astfel un sistem automat de furnizare a substanței medica-
11 mentoase, în momentul în care temperatura subiectului crește. Această situație este asociată
fenomenelor inflamatorii ce pot însoți fenomenul de regenerare, caz în care reacția de inten-
13 sificare a debitului de furnizare a substanței medicamentoase este mai mult decât benefică.

În funcție de configurația fracturii, modulele **A** se pot fixa liniar între ele prin conectoa-
15 rele **2** și cu șuruburi **3** de osul **5**, obținându-se o rețea liniară **B** sau o rețea ramificată **C**.

Rețeaua modular - adaptivă, conform invenției, are o geometrie care permite distribu-
17 ția optimă a forțelor și momentelor specifice. Golul central al modulului reduce greutatea rețe-
lei, diminuând și suprafața aflată în contact cu mediul biologic.

Rețeaua modulară de tip plasă dispune de un comportament pseudo-elastic, fapt
19 care conduce la imobilizarea elastică a fragmentelor osoase și alinierea lor anatomică.

Structura modulară a rețelei, realizată din module identice, interconectabile între ele
21 sau cuplate direct pe fragmentele osoase care trebuie imobilizate, asigură o adaptabilitate
superioară tuturor soluțiilor de implanturi existente până la ora actuală. Modulele au aceeași
23 fiabilitate, fiind identice, iar distrugerea accidentală a unui modul nu afectează sensibil
eficiența de imobilizare a rețelei în ansamblu.

Materialul inteligent (spre exemplu nitinolul) din care este realizat modulul rețelei
27 modular adaptive se caracterizează prin superelasticitate similară structurii osoase, o bună
imagine oferită în cadrul investigațiilor radiologice, precum și o bună biocompatibilitate
29 fizico-chimică, caracterizată prin rezistența sporită la efectul electrolic al mediului biologic.

RO 127483 B1

Revendicare

1

Rețea modular-adaptivă, realizată dintr-un material inteligent, formată din unul sau mai multe module (A) identice, fiecare modul având câte patru laturi de forma unor arce de cerc (1), concave, cu marginile teșite, laturile îmbinându-se în niște conectoare (2), care se continuă cu niște platouri de prindere (4), teșite, prevăzute la capete cu niște orificii de racordare (3) pentru asamblarea modulelor (A) între ele sau pentru fixarea rețelei direct pe os, **caracterizată prin aceea că** zona centrală a modulului (A) este realizată sub forma a două folii (6, 6') suprapuse, de material inteligent, care sunt prevăzute cu niște perforații, alcătuind un rezervor pentru o substanță medicamentoasă de distribuit în zona vizată, prin perforațiile foliilor modulului, la contracția materialului, fiecare modul (A) mai fiind prevăzut cu niște valve (7) prin intermediul cărora rezervorul poate fi alimentat.

11

(51) Int.Cl.
A61B 17/58 (2006.01),
A61F 2/28 (2006.01)

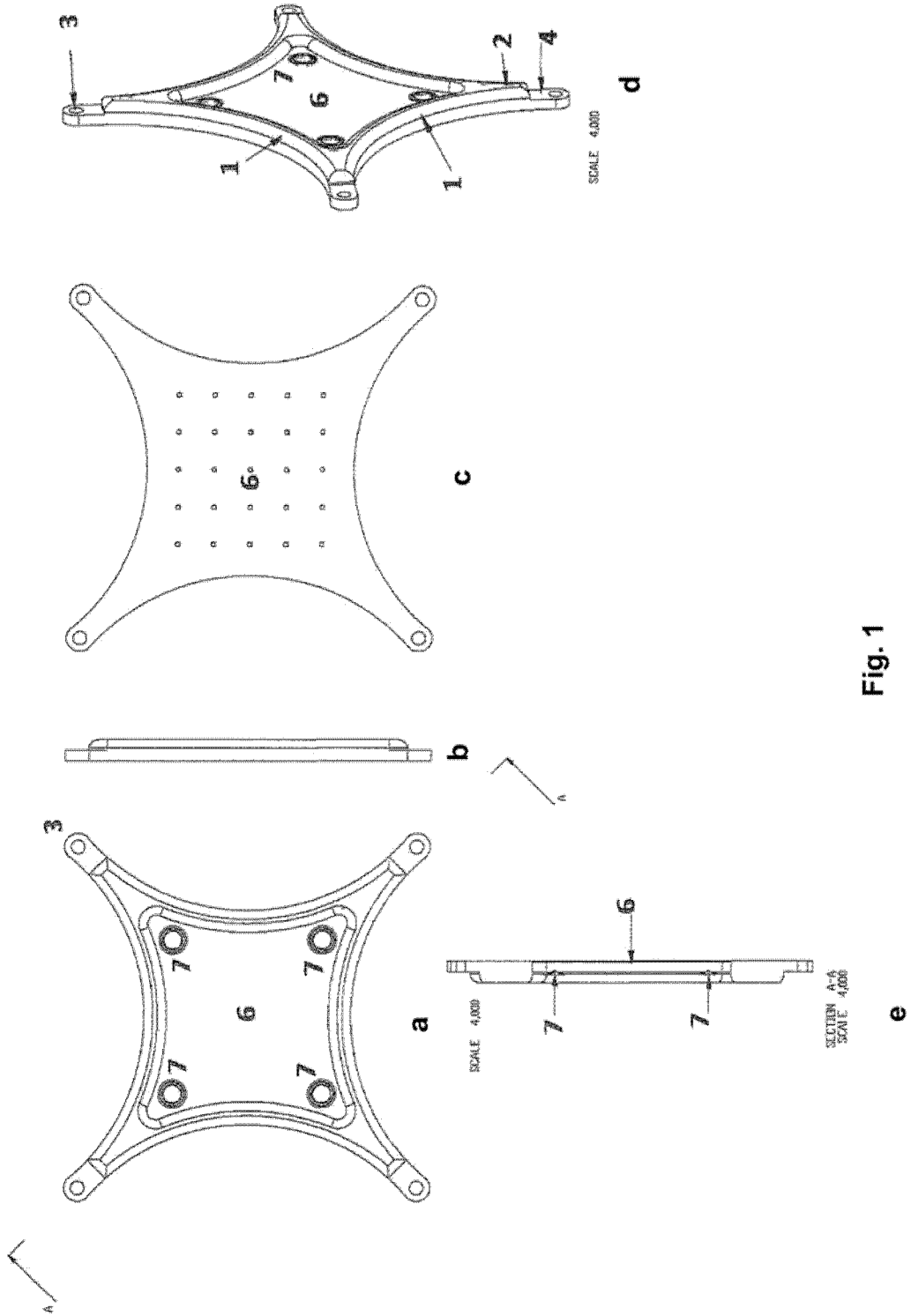


Fig. 1

(51) Int.Cl.
A61B 17/58 (2006.01),
A61F 2/28 (2006.01)

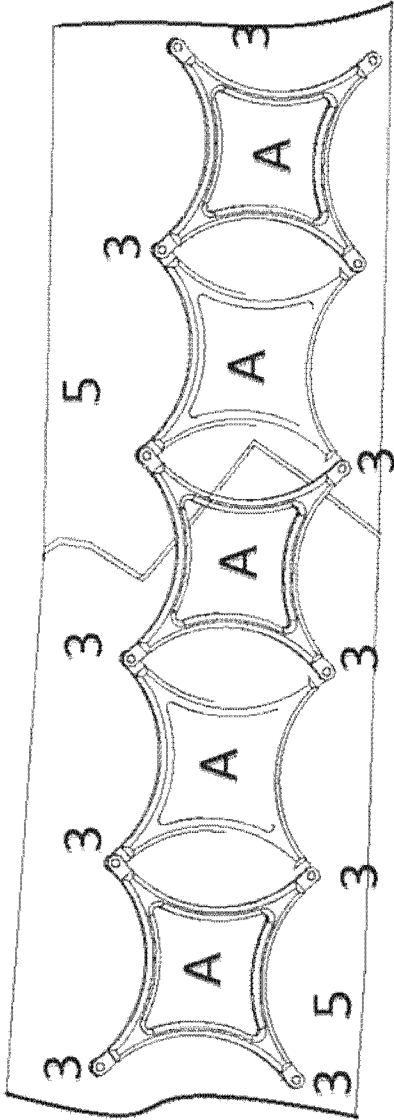


Fig. 2

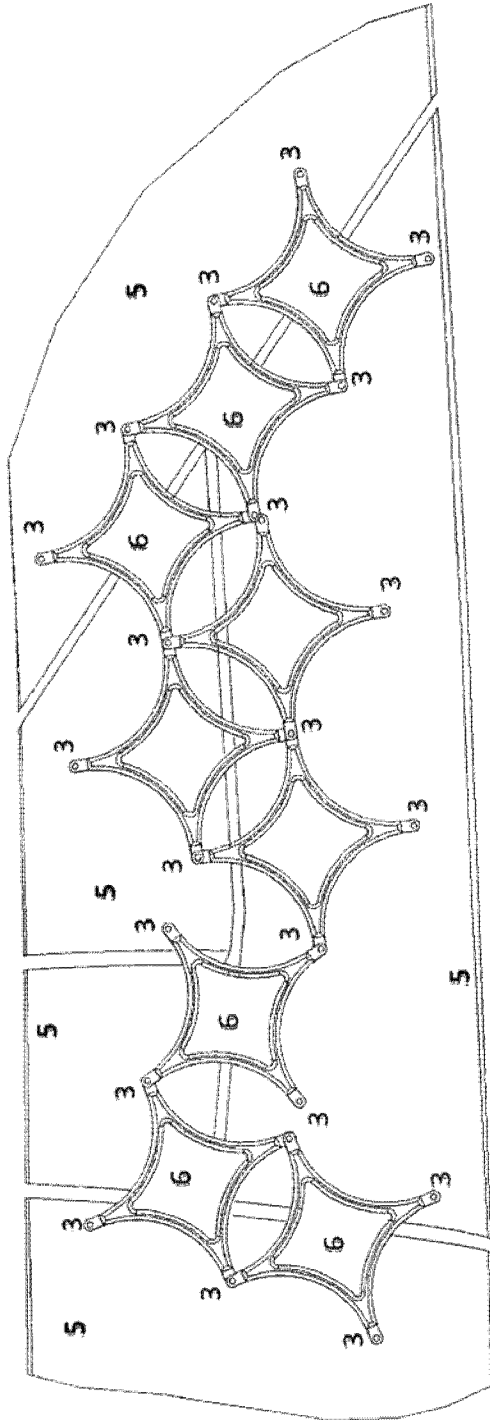


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 1161/2013