



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 01129

(22) Data de depozit: 18.11.2010

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

(71) Solicitant:
• 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,
B-DUL RACOȚEANU NR.174, BL.N1, SC.A,
AP.2, FILIAȘI, DJ, RO

(54) REȚEA MODULAR ADAPTIVĂ BAZATĂ PE MATERIALE
INTELIGENTE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o rețea modular adaptivă, bazată pe materiale inteligente, compusă din module implantabile, realizate din materiale inteligente cum este nitinolul, utilizate în cazul fracturilor oaselor lungi, la reducția fracturii și imobilizarea corectă a fragmentelor osoase. Rețeaua conform invenției se fixează direct pe os (5) și este constituită din niște module (A) identice, având, fiecare, câte patru laturi (1) de forma unor arce de cerc, și dimensiunea unui sfert de cerc, niște conectoare (2) pentru rigidizarea laturilor, orificiile (3) pentru racordarea zonelor de cuplaj, un platou (4) de prindere, prelucrat țesit, pentru neafectarea țesutului biologic, modulele (A) putând îngloba în zona centrală două folii (6) perforate de material inteligent, între care este introdusă o substanță medicamentoasă stimulantivă, printr-o valvă (7).

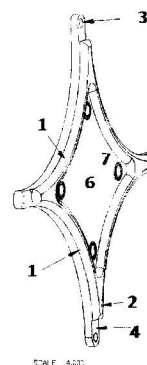


Fig. 4

Revendicări: 8
Figuri: 7

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



REȚEA MODULAR ADAPTIVĂ BAZATĂ PE MATERIALE INTELIGENTE

Invenția se referă la o rețea modular adaptivă bazată pe materiale inteligente, compusă din module implantabile (Modular Adaptive Implant – MAI) realizate din materiale inteligente (de exemplu nitinol), utilizată în cazul fracturilor oaselor lungi la reducția fracturii și imobilizarea corectă a fragmentelor osoase.

Cele mai răspândite implanturi utilizate în ortopedie sunt, la momentul actual, plăcile ortopedice. Scopul acestora este de a asigura imobilizarea corectă a fragmentelor fracturate. 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 reacție din partea organismului sau de apariție a fenomenelor inflamatorii.

Dezavantajul plăcilor ortopedice este legat de faptul că implanturile monobloc, de tip 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 stadiul de refacere, conducând astfel la apariția unui calus osos incorect format, la goluri structurale sau la deformări geometrice ale osului fracturat.

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 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 procedeu duce la slăbirea rezistenței mecanice a implantului monobloc.

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.

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



Problema pe care o rezolvă invenția de față este asigurarea unei rețele modular adaptive la tipul de fractură, asigurându-se datorită proprietății materialului din care este realizată rețeaua (nيتينول), un cuplaj elastic, precum și stimularea refacerii continuității osului datorită posibilității asigurării locale a unui stimulent de refacere osoasă. În funcție de gravitatea și particularitățile cazului, în zona centrală a tuturor modulelor ce alcătuiesc rețeaua sau numai în cazul unora dintre ele poate fi stocat preparatul stimulantiv medicamentos, corespunzător. Zona centrală poate fi perforată de către medic astfel încât stimulentul medicamentos să poată fi administrat local, în zona traumatizată, debitul furnizării acestuia depinzând de dimensiunea acului de perforare.

Rețeaua modular adaptivă bazată pe materiale inteligente, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate, deoarece structura unui modul ce alcătuiește rețeaua modular adaptivă are o geometrie care permite distribuția optimă a forțelor și momentelor specifice. Golul central al modulului reduce greutatea rețelei, diminuând și suprafața aflată în contact cu mediul biologic.

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

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

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

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu Fig.1, Fig.2, Fig.3:

- Fig.1. Vedere 3D a modulului adaptiv implantabil
- Fig. 2. Rețea modular adaptivă, bazată pe materiale inteligente, de tip liniar
- Fig. 3. Rețea modular adaptivă, bazată pe materiale inteligente, de tip ramificat



18-11-2010

Rețeaua modular adaptivă bazată pe materiale inteligente, conform invenției, este constituită din 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 conectoarele (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 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 rezervor în care poate fi introdusă substanța medicamentoasă stimulantivă. Folia (6) aflată în contact direct cu zona afectată poate fi perforată pentru a furniza agentul stimulantiv doar 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 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 de temperatură se contractă, stimulează fluxul de substanță medicamentoasă livrată prin orificiile practicate, realizând astfel un sistem automat de furnizare a substanței medicamentoase în momentul în care temperatura subiectului crește. Această situație este asociată fenomenelor inflamatorii ce pot însoți fenomenul de regenerare, caz în care reacția de intensificare 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 conectoarele (2) și cu șuruburi (3) de osul (5), obținându-se o rețea liniară (B) sau o rețea ramificată (C).

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



REVENDICĂRI

1. Rețea modular-adaptivă bazată pe materiale inteligente, caracterizată prin aceea că este formată dintr-unul sau mai multe module (A), fiecare având patru laturi (1) care se cuplează în conectoarele (2) care asigură rigidizarea laturilor (1) și cuplarea lor cu orificiile de cuplare (3).
2. Rețea modular-adaptivă bazată pe materiale inteligente, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că marginile laturilor (1) sunt teșite, zonele de cuplaj, prevăzute cu orificii (3) sunt racordate între ele, iar platoul (4) este prelucrat teșit pentru a înlătura posibilitatea apariției fragmentelor metalice în cazul unor solicitări mecanice superioare condițiilor normale între module sau între module și mediu.
3. Rețea modular-adaptivă bazată pe materiale inteligente, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că modulele (A) oferă o standardizare tipologică care reduce timpul de configurare a rețelei adaptiv modulare.
4. Rețea modular-adaptivă bazată pe materiale inteligente, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că zona centrală a modulului (A) înglobează două folii (6) de material inteligent care formează un rezervor ce conține substanță medicamentoasă.
5. Rețea modular-adaptivă bazată pe materiale inteligente, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că pentru irigarea zonei fracturate cu substanță medicamentoasă, foia (6) aflată în contact cu osul (5) este perforată cu orificii de diferite dimensiuni în funcție de scopul terapeutic vizat.
6. Rețea modular-adaptivă bazată pe materiale inteligente, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că oferă cea mai bună compatibilizare la nivel fizico-chimic cu mediul biologic, datorită folosirii materialului inteligent (de exemplu nitinol).
7. Rețea modular-adaptivă bazată pe materiale inteligente, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că modulele (A) sunt de dimensiuni mici iar extragerea lor se realizează prin tehnici minimal invazive.
8. Rețea modular-adaptivă, caracterizată prin aceea că modulele (A) sunt realizate din materiale inteligente care, la creșterea temperaturii se contractă și exercită un efect de creștere a debitului de substanță medicamentoasă distribuită prin orificiile foliei (6) spre zona fracturată a osului (5).



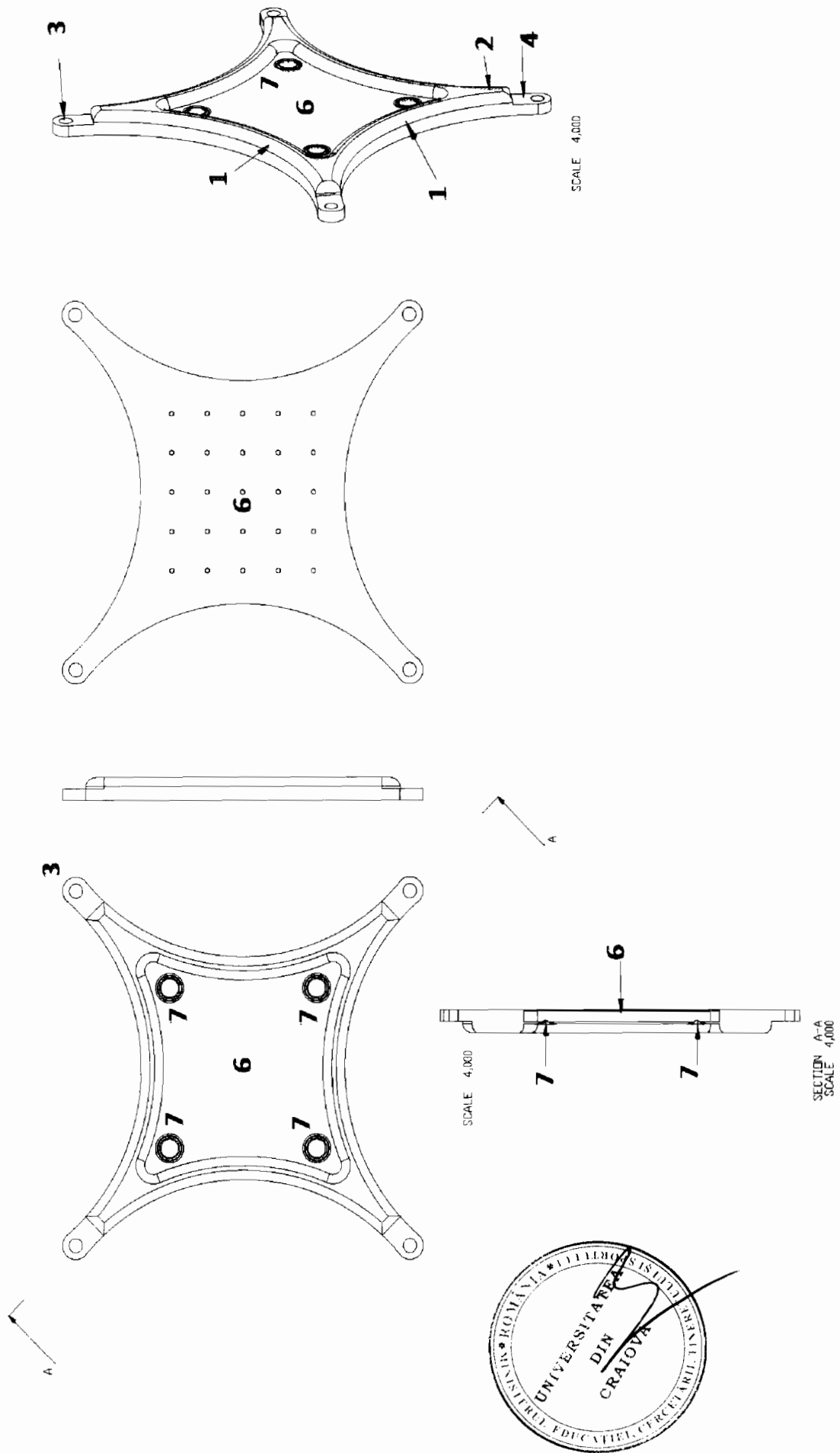
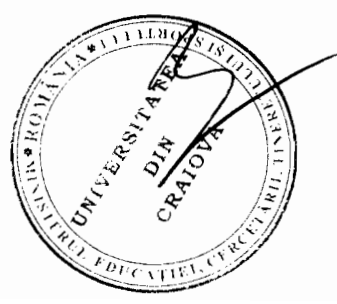


Figura 1



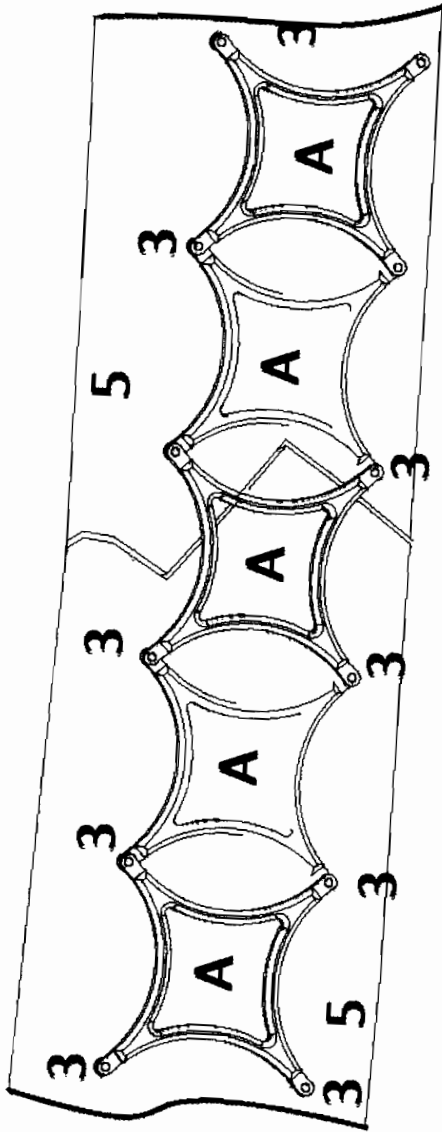


Figura 2

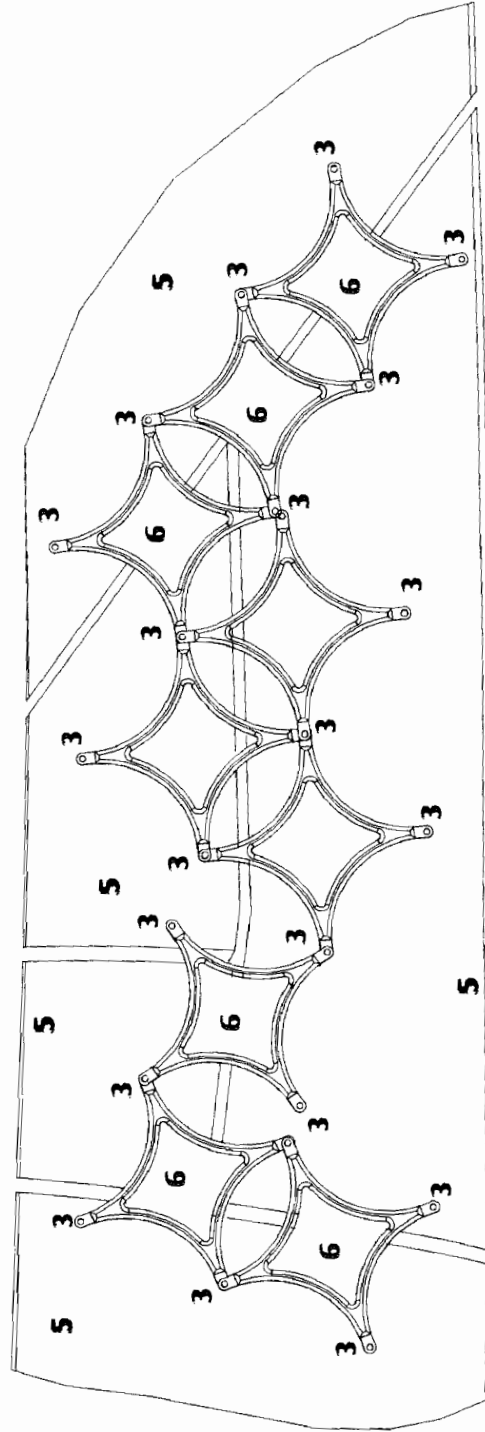


Figura 3

