



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01026**

(22) Data de depozit: **28.10.2010**

(41) Data publicării cererii:
29.04.2011 BOPI nr. 4/2011

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICĂ TEHNICĂ-IFT IAȘI,
BD. MANGERON NR. 47, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• BĂDESCU VASILE,
STR. PIATA VOIEVOZILOR NR.13, BL.C2,
SC.B, ET.4, AP.16, IAȘI, IS, RO

(54) FILTRU MAGNETIC PENTRU DETOXIFIEREA EXTRACORPORALĂ A SÂNGELUI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un filtru magnetic pentru filtrarea într-un circuit extracorporal a microparticulelor magnetice suport funcționalizate, purtătoare de toxine adsorbite din sânge, după injectarea lor anterioară în circuitul sangvin uman. Filtrul conform invenției are în alcătuire o baterie de celule de filtrare, fiecare celulă constând dintr-un fir (1) feromagnetic cilindric și două conducte (2 și 2') cilindrice, montate cu axele coplanare, celulele de filtrare fiind plasate într-un câmp magnetic uniform, generat de doi magneți (3 și 3') permanenți, cu liniile (4) de câmp perpendiculare pe firele (1) feromagnetice, în plane paralele cu axele conductelor (2 și 2') adiacente, pentru circulația extracorporală a sângelui fiind prevăzut un cateter cu lumen dublu, pentru accesul vascular arterial sau venos, și o tubulatură scurtă, presterilizată și heparinizată, formând un circuit închis, debitul sângelui fiind în jur de 40 ml/min, ceea ce permite circulația volumului total de sânge uman într-o perioadă de timp cu o valoare în jur de 150 min.

Revendicări: 2
Figuri: 2

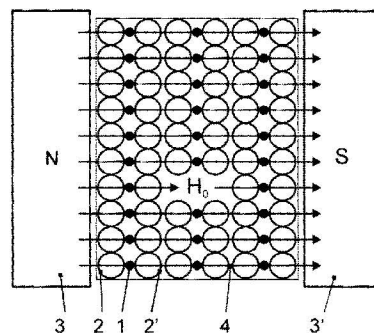
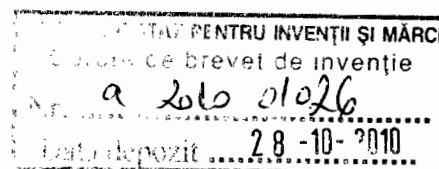


Fig. 1



FILTRU MAGNETIC PENTRU DETOXIFIAREA EXTRACORPOREALA A SANGELUI

DESCRIEREA INVENȚIEI



Prezenta invenție se referă la un filtru magnetic destinat reținerii într-un circuit extracorporeal a complexelor formate din toxine adsorbite din sânge și microparticule magnetice suport injectate în prealabil în circuitul sangvin uman. Dinamica reținerii complexelor magnetice este determinată de acțiunea concurentă a unui câmp magnetic neuniform spațial, care le atrage în regiunile din spațiu în care el este mai intens, a dragării lor de către sângele circulat extracorporeal și a frecării lor cu suprafața sau depozitul pe care se acumulează.

Metodele de detoxifiere actuale, importante și relevante din punct de vedere clinic, includ hemodializa și hemofiltrarea, plasmforeza, imunoabsorția extracorporeală și injectarea directă a chelatorilor și anticorpilor. Deși aceste tehnici sunt importante în tratarea unor boli specifice, cum ar fi hemodializa pentru pacienții cu insuficiență renală, majoritatea expunerilor la agenți bacteriologici, chimici sau radiologici, a intoxicațiilor cu medicamente în exces și a celor autoimune nu pot fi tratate corespunzător. De exemplu, strategiile actuale pentru tratarea expunerilor la radiații, cum ar fi ingestia sau inhalarea de Cs-137 sau stronțiu după un atac terorist cu bombă, sunt limitate la administrarea orală a medicamentelor chelatoare, care au ca efect numai o reducere modestă a timpului de înjumătățire biologic pentru câțiva radionuclizi. Pe de altă parte, mijloacele de detoxifiere umană actuale nu numai că sunt limitate ca eficiență, ca posibilitate de utilizare repetată și în afara unităților spitalicești, dar sunt de asemenea incapabile de a localiza specific și selectiv toxinele și de a le îndepărta activ din sânge.

Pentru detoxifierea mai eficientă a sângelui, o serie de metode moderne iau în considerare folosirea particulelor suport funcționalizate, incluse în cartușe de filtrare cu pat fix sau fluidizat, în circuite sangvine extracorporeale. Pentru mărirea suprafeței specifice de adsorbție a acestora se impune micșorarea dimensiunilor lor până la ordinul micronilor, ceea ce face dificilă menținerea lor în spațiul extracorporeal activ, de adsorbție.

Pentru eliminarea acestui neajuns, o tehnică actuală ia în considerare utilizarea unor microsferice magnetice biocompatibile, funcționalizate care sunt injectate intravenos, direct în circuitul sangvin al persoanelor expuse. După o perioadă de timp microparticulele ajung la echilibru cu toxina ținta purtată de sânge, formând complexe magnetice posibil de controlat în timp și spațiu cu ajutorul unor câmpuri magnetice de intensitate și structuri spațiale

corespunzătoare. Captarea toxinelor este realizată prin reacții chimice selective cu liganzi foarte specifici atașați pe suprafețele microparticulelor (de exemplu agenți de chelatare a radionuclizilor sau anticorpi monoclonali). Pentru a îndepărta microparticulele magnetice încărcate cu toxine, sângele trebuie extras temporar din corp, filtrat și reintrodus imediat în corp.

Pentru o serie de dispozitive magnetice extracorporeale prevăzute pentru îndepărtarea agenților farmacologici în exces din fluidele biologice umane preocuparea principală este creșterea intensității câmpului magnetic în spațiul de filtrare utilizând electromagneți de putere, fără a lua în considerare atributul “portabil” pentru dispozitiv. Spre deosebire de acestea, filtrul conform invenției este conceput pe baza principiului separării magnetice în câmp magnetic intens și gradient înalt de câmp și constă dintr-o unitate portabilă în care câmpul magnetic este generat de doi magneți permanenți plați, pe bază de NdFeB.

Tehnica separării magnetice în câmp magnetic intens și gradient înalt de câmp are multe aplicații în tratarea fluidelor industriale și a celor biologice. În această tehnică gradientul câmpului magnetic (neuniformitatea sa spațială) este generat prin introducerea în câmpul din spațiul de separare a unor elemente feromagnetice de dimensiuni caracteristice mici (fire, bile, plăci canelate etc.). Aceste elemente focalizează liniile de câmp în imediata lor vecinătate, ducând la obținerea unor gradienti de câmp foarte mari. Însă introducerea elementelor feromagnetice în curentul de sânge nu este indicată, dat fiind riscul coagularii sângelui, atât local, în dispozitiv, cât și sistemic, datorită interacțiunii dintre componentele sângelui și acestea. Un alt dezavantaj al acestei categorii de filtre magnetice este eficiența redusă de captare, dat fiind că secțiunea transversală de captură este mai mică decât secțiunea transversală a câmpului curgerii.

Filtrul magnetic conform invenției înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că câmpurile de curgere a sângelui prin conductele celulelor de filtrare sunt limitate de tuburile acestora astfel încât secțiunile transversale interioare ale acestor conducte sunt incluse în secțiunile transversale de captură ale firelor feromagnetice adiacente. Pereții interiori ai conductelor sunt presterilizați și heparinizați, evitându-se coagularea sângelui care circulă prin ele. În același timp, firele feromagnetice nu sunt în contact direct cu sângele circulat prin extracorporeal, evitându-se alterarea lui.

Filtrul magnetic conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- câmpul magnetic din spațiul de separare este generat de doi magneți permanenți, ceea ce permite realizarea lui în variantă portabilă și utilizarea în afara clinicilor, în câmp deschis;
- elementele feromagnetice sunt în afara câmpului curgerii, protejând sângele circulat extracorporeal de contaminare și alterare;

- secțiunea transversală de captură este controlată prin plasarea elementelor feromagnetice (fire cilindrice) între câte două conducte, paralele și coplanare cu axele acestora, astfel încât câmpurile curgerii sunt incluse în volumele active magnetice ale firelor magnetizate perpendicular pe axele lor.

- sistemul are o rezistență hidraulică foarte mică și nu necesită o pompă, sângele curgând datorită diferenței de presiune dintre arteră și venă, astfel că pe circuitul exterior nu există zone cu tensiuni de forfecare mari, care să ducă la distrugerea structurii componentelor sangvine.

Mai jos se dă un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figurile 1 și 2 care reprezintă:

- figura 1 - secțiune transversală prin bateria de celule care compun filtrul magnetic;
- figura 2 - secțiune transversală printr-o celulă de filtrare.

Filtrul magnetic, conform invenției, înglobează mai multe celule de filtrare, fiecare celulă constând dintr-un fir feromagnetic cilindric 1, și două conducte cilindrice 2 și 2', cu razele interioare de 3-5 ori mai mari decât raza firului feromagnetic, toate trei având aceeași lungime, de 200-300 ori mai mare decât raza firului feromagnetic, și montate cu axele coplanare. Pachetul de tuburi capilare-fire feromagnetice este montat în întrefierul unui circuit magnetic energizat cu doi magneti permanenți NdFeB (3 și 3'), plăți și paraleli. Câmpul magnetic uniform de intensitate H_0 generat de cei doi magneți permanenți are liniile de câmp (4) perpendiculare pe firele feromagnetice, în plane paralele cu axele conductelor adiacente. Complexele microparticule magnetice-toxine purtate de sange sunt deflectate de câmpul magnetic neuniform spațial din spațiul de separare și sunt colectate pe peretii tuburilor capilare, în zonele adiacente firelor feromagnetice.

Într-o variantă constructivă, debitul sângelui prin filtru este de cca. 40 ml/min, ceea ce permite circulația volumului total de sânge uman în cca. 150 min. Tubulatura circuitului sangvin extracorporeal și pachetul de celule de filtrare sunt de unică folosință, după tratarea unui pacient ele fiind schimbate.

REVENDICĂRI

1. Filtru magnetic pentru detoxifierea extracorporeală a sângelui, **caracterizat prin aceea că** elementul filtrant este de unică folosință, constituit dintr-un pachet de celule de filtrare care conțin fiecare câte un fir feromagnetic (1) și două tuburi (2) și (2') paralele firului, diametral opus și cu axele coplanare, conductele fiind sterilizate și heparinizate.

2. Filtru magnetic pentru detoxifierea extracorporeală a sângelui, **caracterizat prin aceea că** este portabil, ușor și neconsumator de energie electrică, câmpul magnetic uniform din spațiul de filtrare fiind generat de doi magneți permanenți (3) și (3'), paralelipipedici, subțiri și paraleli, cu liniile de câmp (4) paralele cu planele de simetrie ale celulelor de filtrare și perpendiculare pe firele feromagnetice (1).

FILTRU MAGNETIC PENTRU DETOXIFIEREA EXTRACORPOREALA A SANGELUI

FIGURI

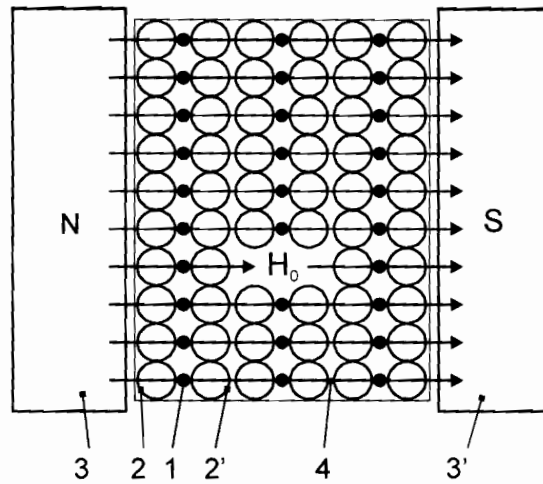


Figura 1

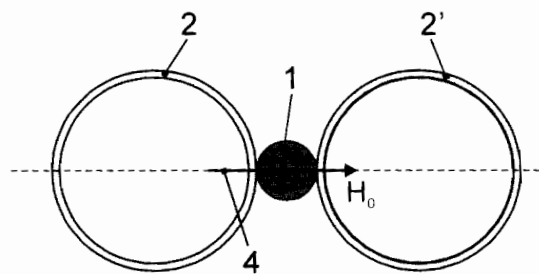


Figura 2