

## RAPORT STIINTIFIC SI TEHNIC

Program 2: Cresterea competitivitatii economiei romanesti prin cercetare, dezvoltare si inovare

Subprogramul 2.1. Competitivitate prin cercetare, dezvoltare si inovare

Tip proiect: Proiect experimental – demonstrativ – PED

**Denumirea proiectului:** Tehnologii imbunatatite pentru dezvoltarea de membrane polisulfonice electrofilate integrate intr-un dispozitiv extracorporal aplicabil in insuficienta renala

**Contract nr:** 579PED/2022

**Cod proiect:** PN-III-P2-2.1-PED-2021-2700

**Acronim proiect:** TechMembrEID

**Coordonator:** Institutul de Chimie Macromoleculara „Petru Poni”, Iasi

**Partener:** Universitatea Politehnica Timisoara

**Director de proiect:** dr. Anca Filimon

**Etapa 1 (2022) – Formularea si dezvoltarea de membrane fibroase functionalizate bioactive (FHMs) si proiectarea unui dispozitiv inovator extracorporal (EID)**

**Perioada de raportare:** iulie – decembrie 2022

### I. Rezumatul etapei

**Obiectivul general al proiectului TechMembrEID** vizeaza proiectarea si dezvoltarea unui dispozitiv inovator extracorporal (EID, model demonstrativ pentru tehnologie de nivel TRL4) cu modul integrat de membrana - membrane fibroase bioactive pe baza de polisulfona cuaternizata - (FHMs, demonstrator experimental de nivel tehnologic TRL3) pentru aplicare in procesele de hemodializa (HD), plecand de la un concept tehnologic formulat de nivel TRL2. In conformitate cu planul de realizare al proiectului, faza I include cercetari privind obtinerea de noi biomateriale utilizate pentru dezvoltarea de membrane aplicabile in insuficienta renala. Astfel, **in anul 2022** s-au inceput cercetarile privind optimizarea proprietatilor in solutie in vederea formularii/proiectarii si obtinerii unor membrane fibroase biocompatibile functionalizate pe baza de polisulfona care vor fi integrate si utilizate ca medii de separe intr-un dispozitiv inovator extracorporeal (EID). Pentru realizarea acestui obiectiv, **Etapa 1** a avut la baza urmatoarele activitati:

*Activitatea 1.1 - Stabilirea conditiilor optime de electrospinning prin optimizarea parametrilor reologici obtinuti*

*Activitatea 1.2 - Obtinerea de membrane fibroase compozite biocompatibile*

*Activitatea 1.3 - Obtinerea de membrane fibroase biocompatibile functionalizate pe baza de polisulfona cuaternizata (FHMs) prin incorporare de antioxidanti*

*Activitatea 1.4 - Configurarea dispozitivului inovator extracorporal (EID)*

*Activitatea 1.5 - Diseminarea rezultatelor*

In cadrul **activitatii 1.1 de tip cercetare fundamentala** sistemele compozite formate din polisulfona modificata chimic cu grupe cuaternare de amoniu (PSFQ), acetoftalat de celuloza (CAP) si fluorura de poliviniliden (PVDF) au fost realizate si studiate din perspectiva optimizarii caracteristicilor conformationale sub influenta diferitilor factori (compozitie, concentratie, etc.), pentru utilizarea ulterioara in obtinerea de membrane fibroase cu performante superioare celor deja cunoscute, adecvate aplicatiilor medicale. In prima etapa, parametrii reologici au fost controlati si evaluati in corelatie cu particularitatile structurale ale polimerilor din sistem si in functie de natura solventilor/sistemului de solventi utilizati. Studiul remarca influenta flexibilitatii/hidrofilicitatii polimerilor implicati si a interactiunilor care apar in sistem, astfel incat examinarea si controlul parametrilor reologici sunt cu adevarat importante si au permis stabilirea conditiilor optime de electrofilare pentru formularea si obtinerea cu succes a materialelor fibroase care modeleaza proprietatile membranelor de hemodializa.

**Activitatile 1.2 si 1.3 de tip dezvoltare experimentală** au permis modelarea/dezvoltarea de noi materiale membranare bioactive cu eficienta crescuta in procesele de hemodializa prin combinarea optima a proprietatilor compozitelor ce contin PSFQ (cu structura controlata, stabilitate chimica, rezistenta mecanica, etc.) si CAP cu cele ale fluorurii de poliviniliden (**activitatea 1.2**) si ale antioxidantilor (acid  $\alpha$ -lipoic,  $\alpha$ -tocoferol) (**activitatea 1.3**). In acest context, prin abordarea propusa s-a realizat imbunatatirea caracteristicilor si performantei operationale a biomembranelor functionalizate, minimizand dezavantajele utilizarii individuale ale acestora in hemodializa (de exemplu, limitarea sau reducerea efectelor negative aparute in timpul terapiei HD, eliminarea efectului nociv al radicalilor liberi produsii in timpul terapiei HD). Astfel, metodologia si tehnica de prelucrare prin electrofilare a solutiilor compozite pe baza de polisulfona cuaternizata (obtinute prin amestecarea in diferite rapoarte a componentilor selectati: polimeri (PSFQ, CAP, PVDF) si antioxidanti (acid  $\alpha$ -lipoic,  $\alpha$ -tocoferol)) a condus la obtinerea/dezvoltarea de membrane fibroase cu proprietati adaptate spre aplicatii practice (fibre uniforme, continue, fara defecte "beads", flexibilitate ridicata, pori bine definiti).

Dezvoltarea in laborator a unui demonstrator experimental a constituit una dintre premisele necesare experimentarii unor procese HD intr-un dispozitiv extracorporal propus in cadrul proiectului (**activitatea 1.4**). Astfel, proiectarea/configurarea dispozitivului inovator extracorporal (EID) in care vor fi integrate membranele fibroase bioactive (FHMs) a fost realizat pentru a functiona in conditii optime de aplicare a proceselor de hemodializa si pentru a indeplini functionalitatea si performanta asteptata a intregului ansamblu.

La **activitatea 1.5 de tip suport** au participat toti membrii consorțiului. A fost elaborata 1 lucrare stiintifica trimisa spre publicare la un jurnal ISI si 2 lucrari sustinute in cadrul unor conferinte internationale. Pentru promovarea proiectului si diseminarea rezultatelor acestuia s-a creat pagina web a **proiectului TechMembrEID** si a fost actualizata (<https://icmpp.ro/techmembreid/>).

### **Lucrari ISI:**

1. Electrospun nanofibers based on polymer blends with tunable high-performance properties for innovative fire-resistant materials, D. Serbezeanu, C. Hamciuc, T. Vlad-Bubulac, M.D. Onofrei, A. Bargan, D. Rusu, D.M. Suflet, G. Lisa, *Polymers* (in evaluare)

### **Manifestari stiintifice:**

1. A.M. Dobos, M.D. Onofrei, D. Serbezeanu, L. Lupa, A. Filimon, Polysulfone-based composite fibrous membranes: Influence of the solution parameters on the electrospinning process, *New Trends and Strategies in the Chemistry of Advanced Materials with Relevance in Biological Systems, Technique and Environmental Protection*, Timisoara, Romania, **20-21 octombrie 2022 (poster)**
2. A. Filimon, D. Serbezeanu, A.M. Dobos, M.D. Onofrei, D. Rusu, L. Lupa, Role of the solvent in electrospinning process of fibrous materials based on polysulfone, *28<sup>th</sup> International Symposium on Analytical and Environmental Problems*, Szeged, Ungaria, **14-15 noiembrie 2022 (poster presentation)**

**Echipa de implementare si-a indeplinit sarcinile prevazute in cadrul proiectului pentru aceasta etapa, astfel incat toate activitatile propuse au fost realizate.**

Director proiect,

Dr. Anca Filimon