

Информация за финансиран на проект

Наименование на конкурса:
Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2021 г.
Основна научна област:
Технически науки
№ на договор:
КП-06-Н57/14
Начална дата на проекта и срок на договора:
16.11.2021 36 (тридесет и шест) месеца от датата на подписването на договора
Заглавие на проекта:
„Изследване на хемореологичните характеристики, параметри на хемокоагулацията и механичните свойства на кръвните клетки като основа за числени симулации на ролята им за кръвния ток при мозъчно-съдови, периферни съдови заболявания и захарен диабет тип 2“,
Базова организация:
Институт по механика - БАН
Партньорски организации:
Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):
Проф. д-р Надя Младенова Антонова-Митева
Общ размер на договореното финансиране:
170 000 лева

Резюме на проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):

Проектът е насочен към цялостно проучване на промените в хемореологичния профил, микромеханичните характеристики на кръвните клетки, микроциркулацията и показателите за хемокоагулация, с цел създаване на математически модели и числени симулации за връзката между тези параметри, описващи тяхната роля за кръвния поток при мозъчно-съдови, периферни съдови заболявания и захарен диабет тип 2 (T2DM). Обобщените резултати от симулацията и тяхното сравнение с експерименталните данни, получени по време на изпълнението на проекта, ще позволят разработване на конкретни параметрични модели – първи по рода си, които могат надеждно да опишат основните отличителни характеристики на процеса на хемокоагулация, микромеханиката на кръвните клетки, техните реологични свойства и роля в микроциркулацията и кръвния поток при мозъчно-съдови, периферни съдови заболявания и при T2DM. Резултатите могат да се използват при изследване на микросъдови и хемореологични усложнения при пациентите. Измерванията на реологичните и микромеханичните параметри на кръвта включват допълнително използване на оптични, реологични, електрореологични и биохимични методи. Измерените параметри определят течливостта на кръвта, нейния транспортен потенциал, връзката с микрореологичните характеристики на кръвните клетки и микроциркулацията. Това ще позволи да определим обобщените (по видове заболяване) и персоналните хемореологични и хемодинамични профили на пациенти. Въз основа на данните ще идентифицираме рискови групи от хора, предразположени към реологични и микроциркулаторни нарушения на кръвния поток. По този начин новите познания, които ще получим по време на изпълнението на проекта, ще имат както съществена фундаментална стойност и приложение в клиничната практика. Изследванията ще се извършват на базата на интегрирана употреба на ротационна вискозиметрия на кръвни, плазмени и еритроцитни суспензии, лазерна деформатометрия и еритроцитна агрегометрия, атомна силова микроскопия (АСМ), метод на проточна микрокамера, лазерна доплерова флоуметрия (LDF), оксиметрия и транскутанна полярография, коагулография.

Целта на проекта е да бъдат анализирани получените данни с помощта на хемореологични и механо-математични модели и да бъдат потърсени регресионни и корелационни зависимости, описващи взаимната връзка между реологичните параметри на кръвта и микромеханичните свойства на кръвните клетки, както и параметри на микроциркулацията и кръвния поток. Проектът предвижда и разработване на реологични методи за диагностика на базата на построените алгоритми от анализа на данните и получените корелационни и регресионни уравнения. Задача на проекта включва и сравнителен анализ на съществуващи и предлагане на нови реологични модели, описващи реологичното поведение на кръвта и на кръвните клетки. Реологичните зависимости на използваните модели ще се използват като изглаждащи функции на резултатите от експерименталното измерване на динамичния вискозитет и тангенциалните напрежения, а параметрите на моделите ще се определят от резултатите от симулацията на данните от реологичните измервания. Проектът има за цел чрез нови подходи, методи и инструменти да се изследват нарушенията на реологичните и електрическите свойства на кръвта (плазмен и кръвен вискозитет, специфичната електрическа проводимост на кръвта) - при различни условия и режими на течение, при пациенти с мозъчно-съдови, периферни съдови заболявания и захарен диабет тип 2 (T2DM), както и при контролна група здрави лица. Ще се изведат количествени характеристики на нарушенията в агрегацията и деформация на еритроцитите и левкоцитите, както и взаимното им влияние чрез разработена от нас микрофлуидна проточна камера (в съавторство с А.Муравьов

и съавтори). Ще бъде оценена и специфичната електрическа проводимост при различни условия на течение с помощта на разработена нова измерителна система, устройство и софтуер на базата на ротационния вискозиметър Contraves Low Shear 30 (LS30). Ще бъде анализирана ролята на повишения плазмен и кръвен вискозитет, нарушената еритроцитна агрегация и деформируемост при пациенти от три изследвани групи: мозъчносъдови, периферни съдови заболявания и захарен диабет тип 2 (T2DM), водещи до нарушения в микроциркулацията и кръвния ток, тяхната връзка с електрическите свойства на кръвта при различни условия и режими на течение. Проектът цели да изследва локалните механични характеристики на кръвните клетки (еластичност, повърхностен заряд и сила на адхезия) с помощта на атомно силов микроскоп (АСМ) и зависимостите между нарушената съдова реактивност и реологичните свойства на кръвта. Скоростта на кръвния поток и нарушените ендотелни функции се определят чрез лазерна доплерова флоуметрия (LDA). Проектът цели също да изучи връзката между нарушенията на вазомоторната съдова реактивност и микроструктурата на кръвта чрез изследване агрегацията, деформацията на еритроцитите и левкоцитите, еластичността, повърхностния заряд и силата на адхезия на левкоцитите, оценявани *in vitro*. За изпълнението на този проект ще се използва и устройството Микротест. Въз основа на анализа на резултатите и амплитудите на температурните колебания, определени в три честотни диапазона, ще се определят параметрите на съдовата регулация и съдовата дисфункция и ще се проучва зависимостта им от промяната в реологичните показатели и специфичната проводимост на кръвта.

Друга цел на проекта е да се изследват корелациите между нарушенията на ендотелната функция и степента на вазодилатация с помощта на локален студов топлинен тест при пациенти със захарен диабет тип 2 и придружаващи съдови заболявания. Целта е да се покаже, че чрез използване на метода за вълнов анализ на колебанията на кожата температура (WAST) ще получим характеристика на механизмите за регулиране на микроциркулаторния съдов тонус. Получените количествени характеристики на микроциркулаторния съдов тонус корелират с динамиката на развитие на захарния диабет тип 2.

Разработените конкретни параметрични модели и изведените характеристични параметри ще бъдат предложени като нови неинвазивни методи за клинична апробация и внедряване в практиката на Унихоспитал в гр.Панагюрище и УМБАЛ „Св. Иван Рилски” - гр. София.

Ключови думи: хемореология, микромеханични характеристики на кръвните клетки, кръвен поток, периферно кръвообращение, мозъчносъдови и периферносъдови заболявания, захарен диабет тип 2, специфична електропроводимост, еритроцитна агрегация и деформация, левкоцитна адхезия, модул на еластичност и повърхностен заряд на кръвните клетки, регресионен и корелационен анализ, изчислителна хидродинамика, хемореологични модели, микрофлуидна проточна камера, атомно-силов микроскоп (АСМ), Микротест.

Членове на научния колектив

<i>Организации/участници¹</i>	<i>Бележка²</i>
<i>Базова организация:</i>	
Институт по механика - БАН	
<i>Ръководител на научния колектив</i>	
Проф. д-р Надя Младенова Антонова-Митева/Институт по механика - БАН	Учен
<i>Участници:</i>	
Доц. д-р Ирена Василева Велчева/Унихоспитал, Панагюрище	Учен
Доц. д-р Елисавета Борисова Цветкова/ИЕМПАМ-БАН	Пенсионер
Проф. д-р Донг Шу (Dong Xu)/School of Civil Engineering, Tianjin University, Китай	УЧ (Учен от чужбина)
Гл. Ас. д-р Василка Крумова Паскова / Институт по механика-БАН	Постдок
Ас. д-р Аника Свиленова Александрова-Уатанабе/Институт по механика-БАН	Постдок
Гл.ас. д-р Евгени Владимирев Койчев/Институт по механика-БАН	Учен
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	
<i>Партньорска организация:</i>	
<i>Участници:</i>	

¹ Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

² Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).