

BESZÁMOLÓ

VEKOP-2.3.3-15-2016-00005

„Nanorészecskék endothel-hatásainak és in vivo disztribúciójának vizsgálata multimodális képalkotó rendszerekkel”

1. A projekt szakmai megvalósítása

2. Elért kutatási eredmények

3. Új kutatási együttműködések és projektek

4. Tudományos publikációk

5. Nemzetközi kapcsolatok és kutatói mobilitás

6. Infrastrukturális és intézményi hatások

Beszámoló

VEKOP-2.3.3-15-2016-00005

"Nanorészecskék endothel-hatásainak és in vivo disztribúciójának vizsgálata multimodális képalkotó rendszerekkel"

A nanoScan SPECT/CT a piacon jelenleg elérhető legjobb képalkotó eszköz, amely egyesíti a funkcionális és az anatómiai képalkotás lehetséges együttes módszereit. A SPECT-ben a magas szenzitivitás és felbontás együttesen jelenik meg, a szabadalmaztatott multi-pinhole technológiának köszönhetően akár nagyon alacsony aktivitás mellett is.

Mivel a legjobb tesztkörnyezetet a mindennapi kutatási-kísérleti gyakorlatban alkalmazott módszerek és problémák in vivo megközelítése biztosítja, a rendszer-integrációt egy közös koordinátarendszerben alkalmazott in vivo (főleg) agyi vérkeringési kísérletben használjuk.

A működés közben létrejövő funkcionális-élettani kapcsolatok vizsgálatára a mai idegtudományban az egyes területek vérkeringés-változásai közötti szabályozási kapcsolatok kimutatására alkalmazzuk. Azaz, ha pl. az agytörzsben valamilyen inger hatására csökken a vérkeringés volumene, akkor a hippocampus egyes részeiben, ugyanebben az időben megnő a véráramlás. Az ilyen kapcsoltságok vizsgálatára az egyes agyterületek közötti úgynevezett korrelációs mátrixot állítunk fel. Vagyis megvizsgáljuk, hogy az áramlás által generált jelek az egyes voxelek intenzitásaiban vagy paramétereiben hogyan korrelál egymással.

Az ingerek feldolgozásához és az agyterületek közötti kapcsolatok „beindításához” szükséges nagyobb oxigén-igény keltette kapilláris arteriola értágulatot az ultrahang-készülék Doppler-képalkotási módja kiválóan tudja detektálni és valós időben minden más mérőeszköznél

nagyobb felbontással mérni. Azonban ennek térbeli kiterjedése korlátozott, ennek oka az ultrahang terjedésében keresendő. Megvizsgáltuk különböző egérfajták és ingerlési – fizikai és gyógyszeres - módszerek érzékenységet az ultrahang készülék mérési hatékonyságára és a mérések értékelhetőségére.

A két módszer kombinálása viszont valós képet ad az egyes agyterületek funkcionális működésének megváltozása során létrejövő vérkeringés-változásokról és azoknak az egyes agyterületek kapcsolódásaira gyakorolt hatásáról. Két, egymástól különböző változót (véráramlás az arteriolákban és a kapillárisok tápanyagellátó szerepe) mérünk a két módszer kombinációjával.

A SPECT készülék speciális szoftverének az alkalmazásával a kombinált mérések sokkal nagyobb teret adnak az élettani jelenségek kvantifikációjára és összefüggéseinek értelmezésére. A készülékek közötti integráció jól működik. Időközben a zajérzékenységet még egyedi paraméterezéssel tudtuk csökkenteni. A SPECT-vel teljes agyra vonatkoztatott vérkeringési válaszméréseket tudtunk elvégezni. A kombinált technika alkalmazásával egyes agyi részokról olyan nagy idő és térbeli felbontású információk birtokába jutottunk az agy funkcionális működéséről, amelyet semmilyen más mérési módszerrel nem tudtunk volna elérni.

A projekt megvalósítása során keletkezett kutatási eredményekre támaszkodva új kutatási projektekbe tudtunk bekapcsolódni.

Ilyen új kutatási projektek a SE Kompetencia Központ pályázat, valamint egy konzorciumi tagság a SZTAKI által koordinált mesterséges intelligencia Nemzeti Laboratórium projektjében. Emellett folyamatosan részt veszünk a Hungarian Centre of Excellence for Molecular Medicine projekt megvalósításában, és a HCEMM által elnyert EUREKA és EURANET pályázatok kutatásaiban is.

Publikációink:

Radiolabeling of Platelets with ^{99m}Tc -HYNIC-Duramycin for In Vivo Imaging Studies

K Merkel, D Szöllősi, I Horváth, B Jezsó, Z Baranyai, D Máthé et al. - International Journal of Molecular Sciences, 2023

A novel ACE2 decoy for both neutralization of SARS-CoV-2 variants and killing of infected cells

A Kegler, L Drewitz, C Arndt, C Daglar et al. - Frontiers in Immunology, 2023

A nyugat-európai színvonalú kutatási infrastruktúra és az általa generált kutatási projekt hozzájárul a tehetséges fiatal generáció utánpótlás kinevelésére, nemzetközi együttműködésre.

Így Egyetemünkre rendszeresen jönnek Európából, de Európán kívüli országokból is fiatal, képalkotással foglalkozó kutatók rövidebb-hosszabb gyakorlati tanulmányútra, képzésre.

Vendégül láttuk ilyen képzésre az Olomouc Egyetem (Olomouc, Csehország) négyfős küldöttségét, majd egy kutatójukat speciális képzésre két hónapra. Ugyancsak egy hónapot töltött nálunk a Nanyang Műegyetem Kémiai Intézetéből két kutató közös munkával (Nanyang Technological University, Singapore). Egy PhD hallgató érkezett közös két hónapos munkára a Karolinska Intézet Idegtudományi Tanszékéről, két másikuk a Jénai Egyetem Neurológiai Klinikájáról, míg egy harmadik a Bécsi Egyetem Pszichológiai Tanszékéről. Mindegyiküket a nanoScan SPECT/CT rendszerrel való képalkotás biológiai és kémiai alapjai területén képeztük.

A projekt megvalósítja az Euro-Bioimaging (<http://www.eurobioimaging.eu/>) hálózathoz való csatlakozást, amely egy 28 európai képalkotó központot tömörítő együttműködés.

A Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet a Semmelweis Egyetem más képalkotó kutatócsoportjaival közös platformja tagja lett az EuroBioImaging hálózatnak, mint Nanobiotechnology and In Vivo Imaging Centre Node, és közös Eurobioimaging projektek írásában működnek közre a Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet munkatársai, valamint rendszeres meghívottjai az Eurobioimaging hálózat belső konferenciájának („All Hands Nodes” 2024-Torino, online részvétel).

Ezáltal, a projekt finanszírozásának hatása várhatóan tovaterjed az egyetemi kutatás és a nagy hozzáadott szellemi értéken alapuló vállalkozások támogatásának irányába is

Közös munkába kezdtünk a Femtonics Kft-vel COVID-19 megbetegedés hörcsög modelljének Ca++ jelátvitelben mérhető változásairól, melyhez az in vitro adatokat a Kft. az in vivo/ex vivo CT mérési eredményeket pedig mi biztosítottuk. Ennek eredménye egy szellemi tulajdonvédelmi folyamat lett. Ugyancsak Magyarországon tevékenykedő vállalkozás, a Cyclolabs Kft. által készített ciklodextrin molekulák felszívódását vizsgáltuk közös kutatási projekt keretében, ezt egy kéziratral szükséges még lezárunk.

7. A projekt céljainak és indikátorainak teljesülése

A projekt megvalósítása során a támogatási kérelemben meghatározott szakmai célok teljesültek. A létrehozott multimodális képalkotó infrastruktúra aktívan támogatta a kutatási tevékenységeket, és hozzájárult új tudományos eredmények létrejöttéhez. A fenntartási időszak végére az infrastruktúrát 12 kutató használta, amely 6 FTE kutatói kapacitásnak felel meg.

8. Fenntarthatóság

A projekt keretében létrehozott kutatási infrastruktúra a fenntartási időszakot követően is közös használatú kutatási infrastruktúráként működik tovább, biztosítva az egyetemi, akadémiai és ipari partnerek hozzáférését.

9. Összegzés

A projekt sikeresen hozzájárult a Semmelweis Egyetem kutatási infrastruktúrájának fejlesztéséhez, a nemzetközi tudományos kapcsolatok erősítéséhez, valamint új kutatási és innovációs lehetőségek megteremtéséhez.

Budapest, 2026.06.05.

Dr. Benyó Zoltán
projektvezető