

Záró jelentés

Centrális artériás hemodinamika betegspecifikus, modell-alapú meghatározása Patient-specific, model-based simulation of central arterial hemodynamics PD_16 121186

Dr. Horváth Tamás PhD.

1. Rövid összefoglaló:

a. magyar nyelven

- Két impakt faktoros publikáció, amelyben a támogató feltüntetésre került
- Egy impakt faktoros publikáció, amelyben a támogató nem került feltüntetésre
- Két konferencia előadás
- A Magyar Hipertónia Társaság 2018-as konferencián a témának dedikáltan saját szekció megszervezése a vezető kutató elnöklétével
- Társegyetemekkel (Semmelweis Egyetem és Pázmány Péter Katolikus Egyetem) kialakított eredményes együttműködés (ld. a fenti publikációkat)
- A projekthez közvetetten kapcsolható két sikeres PhD védés és egy további PhD hallgató (Dr. Stang Rita, Semmelweis Egyetem, Neurológiai Klinika) – a projekt lezárástól függetlenül – felkészítése folyamatban. A védésre várhatóan 2021-ben kerül sor
- Graduális MSc képzésben résztvevő hallgatók bevonása az adatok feldolgozásába

b. angol nyelven

- Two publications, where the NKFIH support is indicated
- One publication, where the NKFIH support is not indicated
- Two conference presentations
- Organizing a dedicated section at the 2018 annual Hungarian Hypertension Society conference, which was chaired by the PI
- Developing a fruitful collaboration with other universities such as the Semmelweis University and Pázmány Péter Catholic University (see the above-mentioned publications)
- Two successfully defended PhDs are indirectly connected with the project, while a third PhD preparation (Dr. Rita Stang, Semmelweis University, Neurology Clinic) is ongoing, despite the termination of the project
- Involvement of gradual MSc students to medical data gathering, processing and evaluation

2. Hasznosíthatóság

a. magyar nyelven

A centrális vérnyomás a felkari vérnyomásértékek ismeretén túl többletinformációt szolgáltat a vérkeringési rendszer (kór)állapotának meghatározására. A centrális vérnyomás non-invazív meghatározására már léteznek piaci termékek, amelyek eltérő módszerekkel becsülnék centrális hemodinamikai paramétereket. A BME Hidrodinamikai Rendszerek Tanszéken kifejlesztett 1 dimenziós véráramlás szimulációs algoritmus célhardverben történő implementálása lehetőséget teremt egy betegség mellett is alkalmazható készülék kialakítására.

b. angol nyelven

Besides the standard brachial blood pressure values, the central blood pressure carries additional information regarding the (patho)physiology of the cardiovascular system. Currently there are a few commercial devices available in the market to non-invasively determine central arterial blood pressure. These devices are operating on different algorithms.

By embedding the 1-dimensional distributed flow simulation method developed at the Department of Hydrodynamics, a dedicated, bedside hardware can be built –and marketed.

3. Szerződéstől való eltérések

A projektet a BME Hidrodinamikai Rendszerek Tanszékével közös megegyezéssel idő előtt megszüntettük. A megszüntetés oka a vezető kutató munkahelyváltotatása volt.

A projekt megszüntetésének további oka, hogy a projekt gerincét képező, többszörösen módosított kéziratot – tanszékvezető elképzelésének megfelelően – nem tudtuk impakt faktoros mérnök-szakmai folyóiratban publikálni.

Megjegyzendő, hogy a kutatásvezető orvosi végzettségű és első sorban orvosi lapban kívánta volna publikálni az eredményeket.

4. A kutatás (rész) eredményei a beadott kutatási tervnek megfelelő tematikai bontásban

Invasive, biological validation of the numerical method (2.1-es pont)

A kézirat többszöri visszautasításon és átdolgozáson esett át. A munka gerincét képező kéziratot nem sikerült mérnöki lapban publikálni, így az továbbra is publikálásra vár.

A kidolgozott numerikus módszer test/szívmozgás alatti validációjával kapcsolatban Szabó Viktor végzett vizsgálatokat. Elfogadott PhD tézisei közül kettő; a „Szívmozgás hatásának modellezése koszorúérhálózatokban” és az „Artériás vérnyomás modellezés koszorúérszűkületekben” című tézisei a munkacsoportunk eredményeire támaszkodva születtek meg.

A kutatás záró fázisában az agyi vérkeringés szimulációkhoz a beszámoló időszakban további 28 nyaki főverőér-szűkületes beteg adatait gyűjtöttük össze. A vizsgálatok a Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinikáján végeztük el.

Az adatgyűjtés során a betegek jobb és bal oldali középső agyi verőérének (arteria cerebria media) Doppler áramlásjeleit digitalizáltuk, valamint a jelek kiértékelésére saját fejlesztésű szoftver készült. A szoftver a nyers jelszűrés mellett képes az orvosilag releváns hemodinamikai adatok (végdiasztolés, csúcs-szisztolés véráramlási sebességértékek) számítására is.

Az eredményeket orvosi feldolgozás céljából a Neurológiai Klinika munkatársainak adtam át. Azt adatgyűjtés és a felvételek kiértékelése a pályázat lezárásától függetlenül folyamatban van.

Multiple arterial site approach to model central arterial pressure entirely non-invasively (2.2-es pont)

A Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai és Bionikai Karával, valamint a Semmelweis Egyetem Városmajori Szív- és Érsebészeti Klinikájával együttműködésben egy optikai elven működő 3 dimenziós, taktilis erőmérő (OptoForce OMD-20-SE-40N) humán vérnyomásmérésben való alkalmazhatóságát célzó vizsgálataink során két impakt-faktoros közlemény született. A közös munka eredményeit Földi Sándor foglalta össze PhD téziseiben, amelyeket sikeresen védett meg.

Validation of the multi-site method with the non-invasive generalized transfer function (GTF) technology (2.3-as pont)

Az adatokat feldolgozásra előkészítettük, azonban kiértékelésükre nem került sor.

Large-scale validation of the multiple-site method on a Hungarian twin database (2.4-es pont)

Az adatokat feldolgozásra előkészítettük, azonban kiértékelésükre nem került sor.

Coupling personalized conduit arterial networks to patient-specific coronary networks, to estimate coronary artery stenoses non-invasively (2.5-ös pont)

A szív CT felvételek feldolgozására Matlab és szabad felhasználású szoftverek segítségével félautomatikus munkafolyamatot dolgoztam ki. A módszerrel a koszorúér-segsegmentum geometriai jellemzői (hossz, átmérő, hidraulikai sugár), valamint az elágazások száma és szögei objektív módon számszerűsíthetők. Dr. Halász Gábor közreműködésével kialakítottunk egy a szív pumpafunkcióját jellemző „változó elasztancia” modellt, melynek segítségével sikeresen leírható a koszorúér véráramlás irányával ellentétes irányba ható, szívizom-összehúzódás által generált „ellenyomás”. Az így kialakított modell segítségével a szív pulzációjának hatásait a koszorúér-keringésre Szabó Viktor doktorandusz kollégám vizsgálta. Eredményeit az OGÉT Nemzetközi Gépészeti Találkozón mutatta be előadás formájában.

A vizsgált CT felvételek és a munkacsoportunk által fejlesztett numerikus modell segítségével Szabó Viktor a koszorúér szűkület áramlástanai hatásait tanulmányozta. Eredményeit a Periodica Polytechnica Mechanical Engineering hasábjain publikálta.

Szabó Viktor elfogadott PhD tézisei közül kettő; a „Szívmozgás hatásának modellezése koszorúérhálózatokban” és az „Artériás vérnyomás modellezés koszorúérszűkületekben” című tézisei a munkacsoportunk eredményeire támaszkodva születtek meg.

A Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika Hemodinamikai Laboratóriuma és az MTA-SE „Lendület” Kardiovaszkuláris Képző Munkacsoportjával együttműködésben egy 44 beteg bevonásával végzett nemzetközi kooperációs vizsgálat eredményei alapján írt kéziratot az American Journal of Cardiology (IF: 3.398) című folyóiratban közzöltük.

5. Közlemények

Közlemények NKFIH támogatás megjelölésével:

Földi, S., Horvath, T., Zieger, F., Sotonyi, P., & Cserey, G. (2018). *A novel non-invasive blood pressure waveform measuring system compared to Millar applanation tonometry*. JOURNAL OF CLINICAL MONITORING AND COMPUTING, 32(4), 717–727. <http://doi.org/10.1007/s10877-017-0070-7>

Földi, S., Horváth, T., Zieger, F., Sótonyi, P., & Cserey, G. (2019). *Comparison of a noninvasive 3D force sensor-based method and the invasive arterial cannula in postsurgery intensive care patients – a pilot study*. BLOOD PRESSURE MONITORING, 24(6), 310–314. <http://doi.org/10.1097/MBP.0000000000000407>

Közlemények NKFIH támogatás megjelölés nélkül:

Donnelly, P., Kolossvary, M., Karady, J., Ball, P., Kelly, S., Fitzsimons, D., ... Maurovich-Horvat, P. (2018). *Experience With an On-Site Coronary Computed Tomography-Derived Fractional Flow Reserve Algorithm for the Assessment of Intermediate Coronary Stenoses*. AMERICAN JOURNAL OF CARDIOLOGY, 121(1), 9–13.

Konferencia közlemények

Horváth Tamás, Egri Attila, Halász Gábor, Celeng Csilla, Merkely Béla, Maurovich-Horvat Pál: *A centrális artériás vérnyomás személyre szabott, non-invazív meghatározása*, hypertension.hu, 2016 Konferencia közlemény

Csippa, B., Gyürki, D., Paál, G., Halász, G., & Horváth, T. (2018). *Mérések felhasználása háromdimenziós hemodinamikai szimulációban egy carotis bifurkáció példáján*. In A Magyar Hypertonia Társaság XXVI. Továbbképző Kongresszusa (pp. 28–29).

Egyébb, a projekthez kapcsolódó közlemények

Szabó, V., & Dr. Halász, G. (2016). *Szívmozgás hatása szívkoszorúerekben keringő vér áramlására*. In OGÉT 2016 (pp. 398–401).

Szabó V, Halász G. *1-D blood flow modelling in a running human body*. Comput Methods Biomech Biomed Engin. 2017;20(9):941-948.

Szabó, V., Jenei, C., & Halász, G. (2017). *Modelling blood pressure in stenosed coronary arteries*. PERIODICA POLYTECHNICA-MECHANICAL ENGINEERING, 61(3), 242–246.

Kelt: Budapest, 2020. 06. 14.



Dr. Horváth Tamás PhD.
vezető kutató