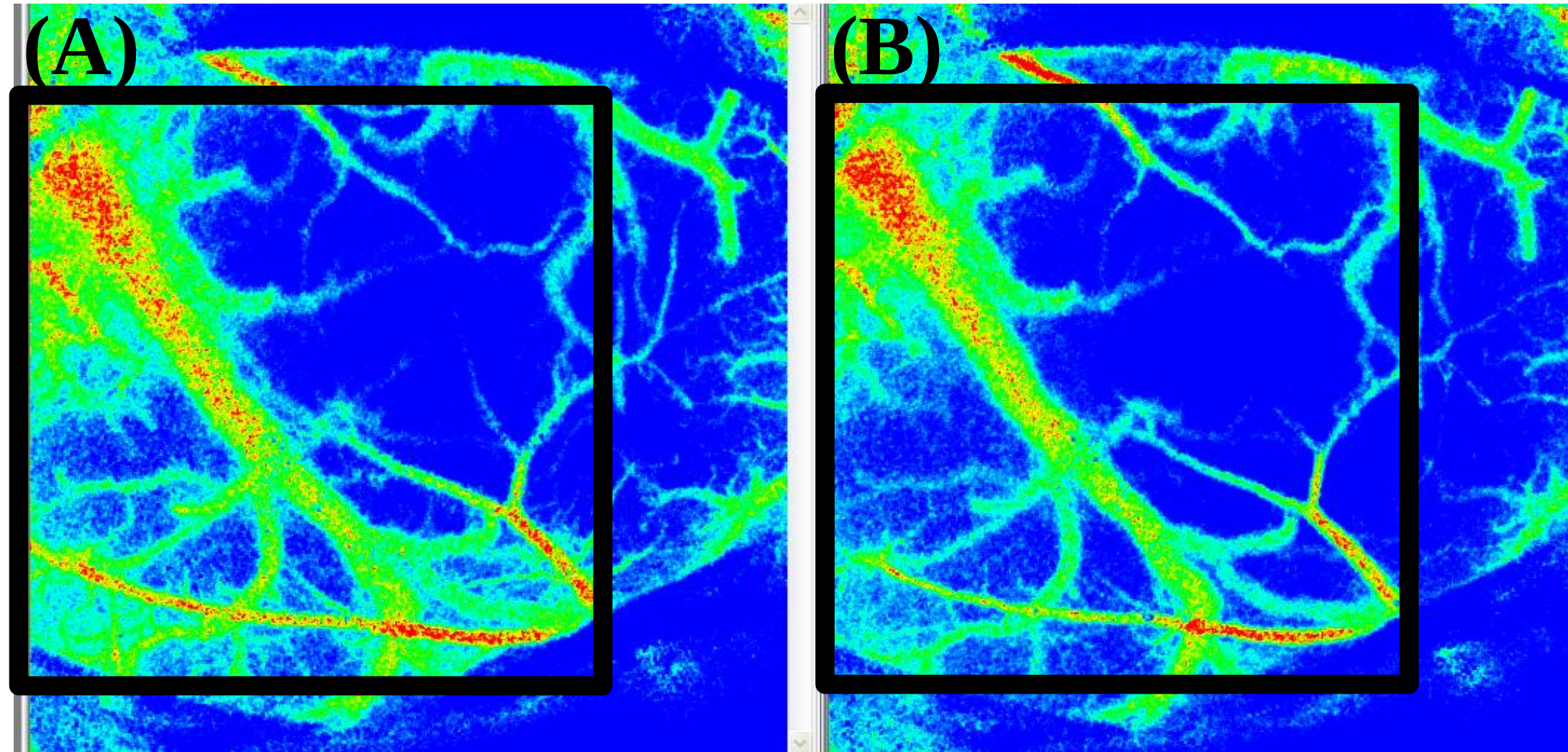


AZ AGYKÉRG MIKROCIRKULÁCIÓS SEBESSÉGPROFILOK VÁLTOZÁSA MULTIFOKÁLIS KÍSÉRLETES ISZKÉMIÁBAN

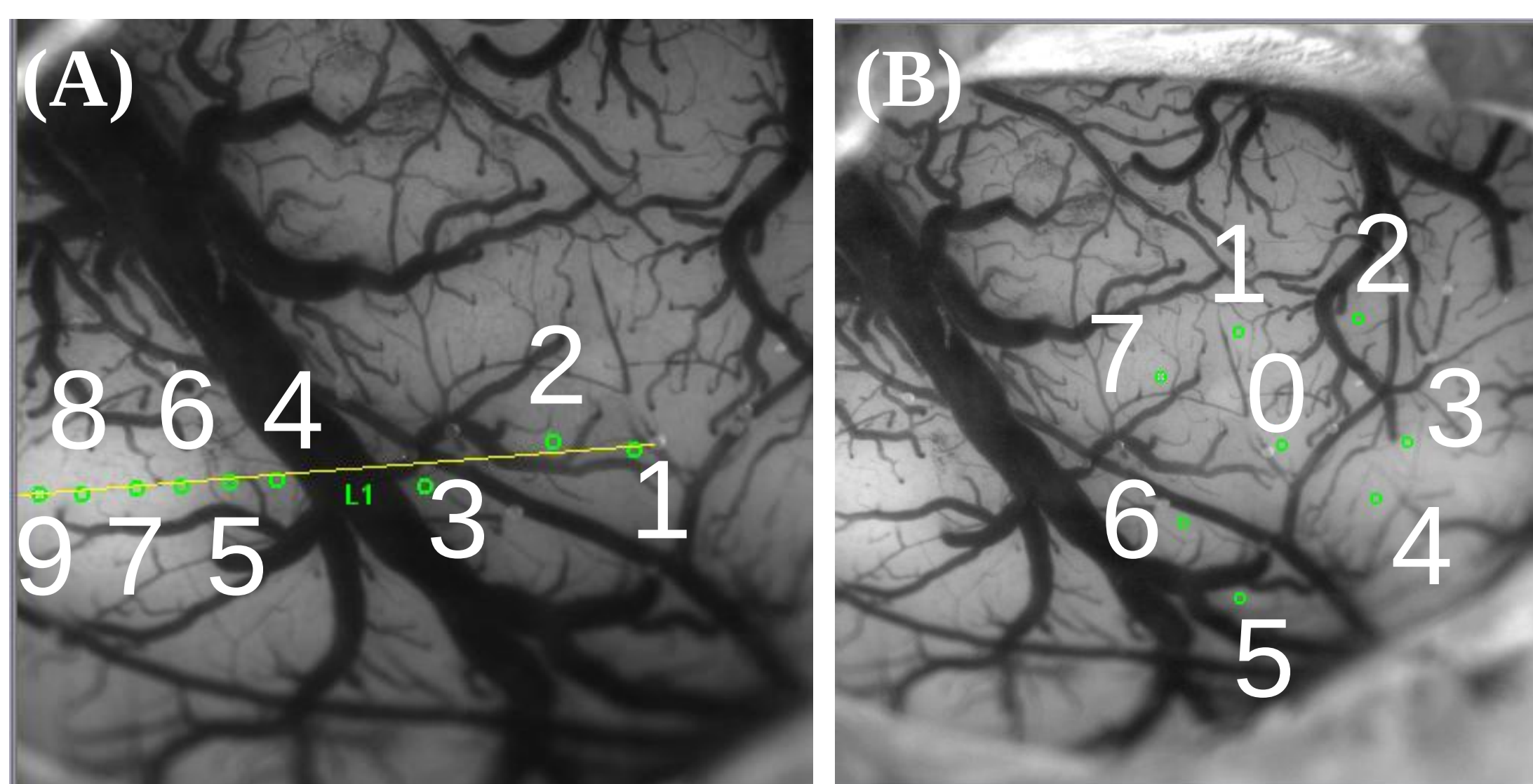
László Anna¹, Kozák Gábor^{1,2}, Instítóris Ádám², Farkas Eszter¹, Bari Ferenc¹

¹SZTE ÁOK Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet

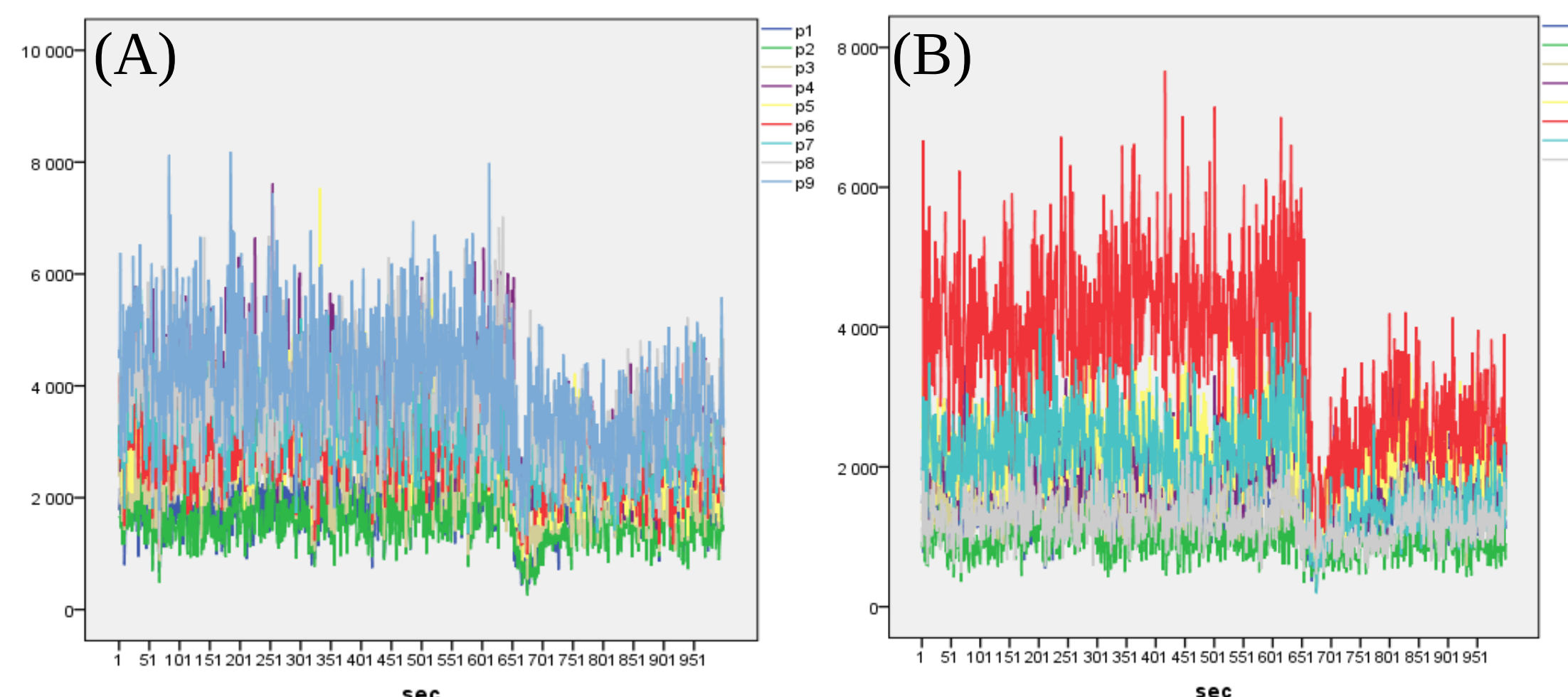
²SZTE ÁOK Élettani Intézet



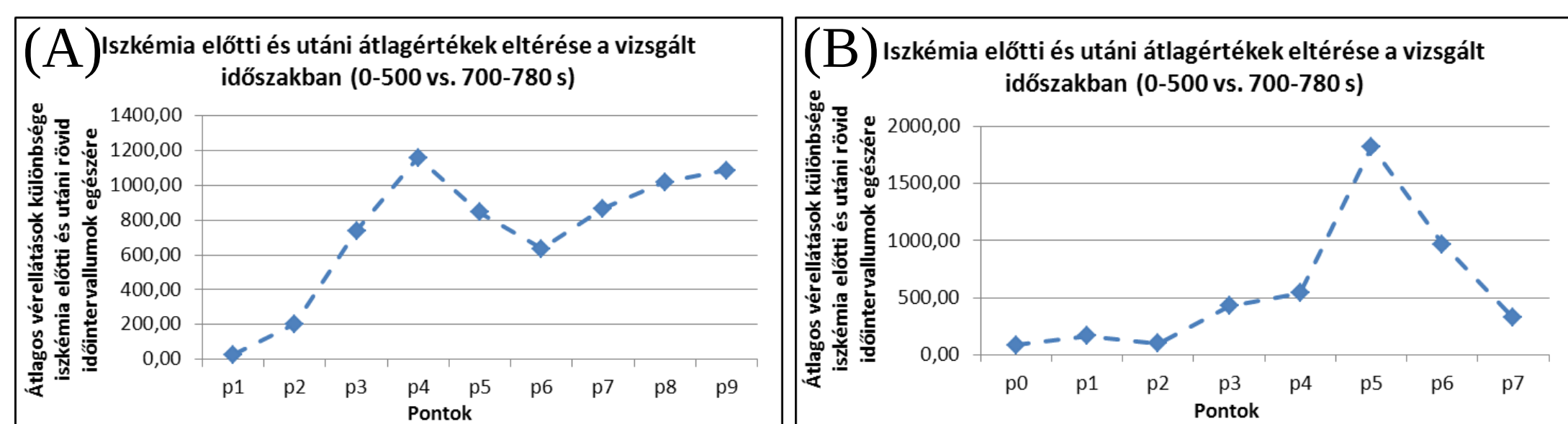
1. Kép: Patkány átlagos vérátáramlása 1-10 (A) és 751-760 (B) másodperces intervallumokban (színskála: kék: vérátáramlás minimuma, piros: vérátáramlás maximuma, között a színek egyenletesen jelzik a vérátáramlási értékeket)



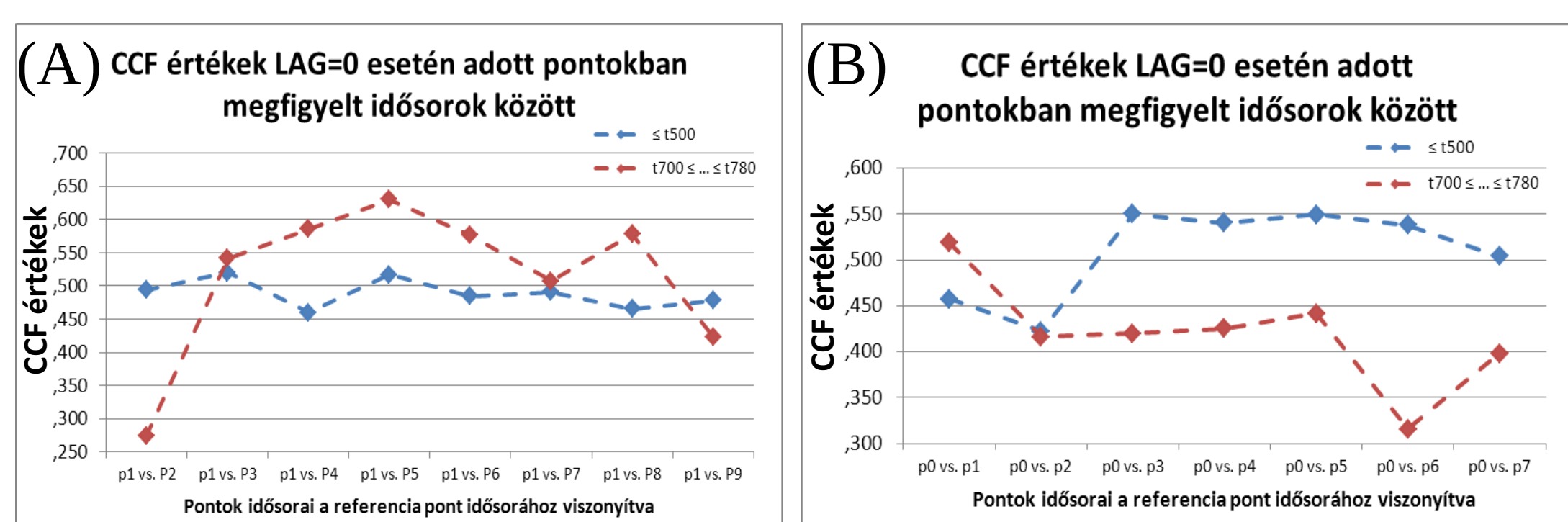
2. Kép: Választott pontok az agyban egyenes mentén és körkörös elhelyezve ugyanazon referencia ponthoz (A-ban 1, B-ben 0) viszonyítva



3. Kép: Egyenes mentés (A) és körkörös (B) választott pontokhoz tartozó idősorok szekvencia diagramjai



4. Kép: Egyenes mentés (A) és körkörös (B) választott pontokban az iszkémia hatására történő átlagos változás mértéke



7. Kép: Korrelációs egyenletek alakulása LAG=0 értéknél a referencia ponttól körkörös elrendezésben (B) illetve egyenes mentén távolodva (A) haladva iszkémia előtt (kék) és közvetlen utána (piros)

BEVEZETÉS: A multifokális agyi iszkémia mikrovaszkuláris mechanizmusairól, a kialakuló hipoperfúzió dinamikusról [1] kevés ismerettel rendelkezünk. Hasznos lehet az agyban egy stroke-t követő infarktusos terület és környezete **véráramlási karakterisztikájának időbeni vizsgálata**.

HIPOTÉZIS: Érelzáródást követően az iszkémiás ellátási területen a **vérátáramlás eltérő időbeli kinetika szerint változik**

CÉLKITŰZÉS: Célunk elzárt mikroerek környezetében kialakuló mikrokeringési változások elemzése volt, annak érdekében, hogy feltérképezzük az egymástól független ellátási területek kiterjedését a mért **kérgi vérátáramlások összehasonlítása** révén.

MÓDSZEREK: Altatott patkányokon **mikrogyöngy-embolizációval** előidézett multifokális iszkémia hatására zajló agyi vérátáramlási változásokat elemeztünk. **Adatállományként** a zárt koponyaablakon keresztül **lézer foltinterferencia** analízissel nyert kérgi **véráramlási értékek** szolgáltak. A rögzített kamerával készített videofelvétel (lásd a bemutatott patkány két rövid időintervallumban vett véráramlási felvételeit az 1. Képen) **másodpercenkénti képkockáin** adott pontok (2. Kép) 3 3-as pixeleinek átlagértékeiből képeztük az **idősorok** elemeit.

A vételezett ellátási területek szerint a sebességprofilok **térbeli és időbeli összehasonlítását** végeztük. Az elzárt területről vett referencia pont és annak kb. 0,26 - 2,50 mm-es környezetében elhelyezkedő pontok idősorai (3. Kép) között **keresztkorrelációs analízist** végeztünk annak érdekében, hogy jellemezzük a vizsgált agyfelszín különböző pontjaiban mért vérátáramlási folyamatok között fennálló kapcsolatokat.

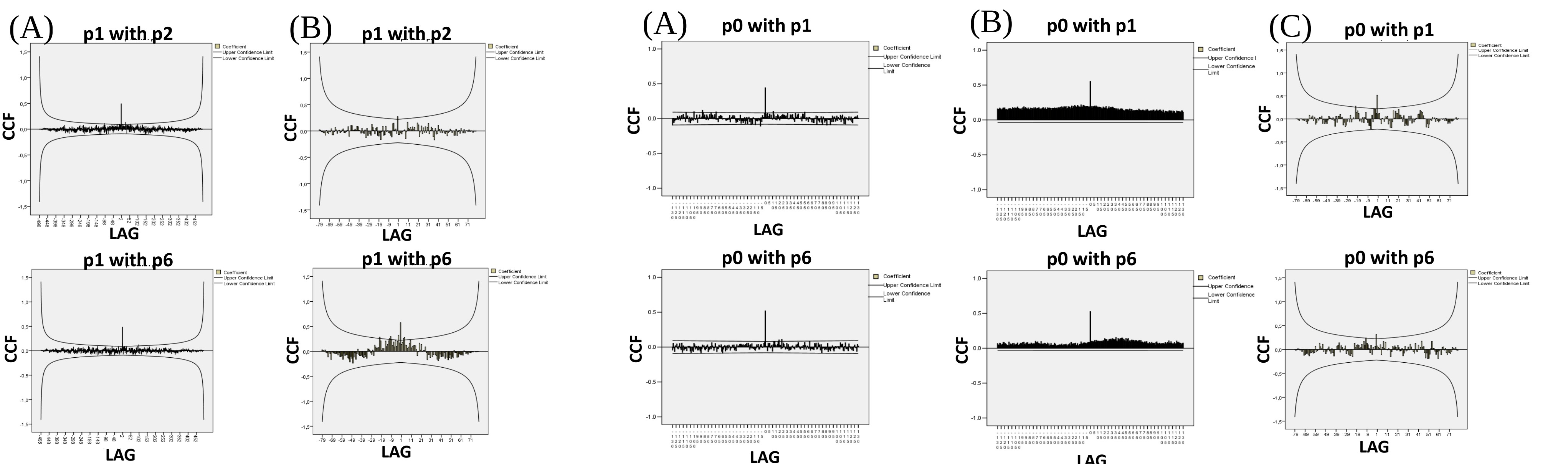
Keresztkorreláció: két idősor (regisztrátum) közötti időbeli kapcsolat kimutatására szolgál. Adott időegységnyi **késleltetéssel** jelenik meg az időbeli **eltolás** (LAG): adott számú lépéssel megelőzi (LAG>0) vagy követi (LAG<0) a referencia idősor a másik vizsgált idősort [2,3,4].

Az adatelemzést **IBM SPSS Statistics Version 21**-ben és **MS Excel 2010**-ben végeztük.

EREDMÉNYEK: Egy kiválasztott elzárt ér ellátási régiójából vett referencia ponthoz képest a vizsgált (körkörös és egyenes mentén kiválasztott – 2. 3. Kép) 7-8 pontjában **alap helyzetben** az áramlási sebességek **nem mutattak jelentősebb időbeli korrelációt** (keresztkorrelációs együtthatók (CCF) függvény értékei) nem nulla eltolással -0,15 és 0,39 közöttiek, 5/A 6/A Képek korrelogramjai). Az elzáródás utáni várhatóan más hatásoktól mentes vizsgált időszakban (700 és 1000 s között mozog a felhasznált 3 állat adatsoraiban) **sem** mutatkozott nagyobb kapcsolat szorosság (r_{ccf} értékek -0,28 és 0,32 közöttiek, a bemutatott patkány idősoraira lásd 6/C Képet), bár **bizonyos pontokban karakterisztikájában látható eltérés** (5/B Kép mutat egyfajta ismétlődést, hullámzást, de nem számottevő).

Ha az elzáródás utáni jóval hosszabb időszakot (gyöngyök elakadásától számított kb. **60 percet**) vizsgáljuk körkörös elrendezésben, akkor a **rendezettség mértéke jelentősen nőtt** (a nulla LAG nélküli r_{ccf} értékek -0,05 és 0,65 közöttiek, a bemutatott állatra lásd 6/B Képet), melyben viszont **nem hagyhatjuk figyelmen kívül a depolarizációk hatását**, illetve, hogy a vizsgált pontok **más közös ellátó arteriolákból is kapják a vérellátást**.

A vizsgált időintervallumok átlagának változása iszkémia hatására heterogenitást mutat az egyes pontpárok között, ugyanakkor mindegyik csökken, jelezve az elzáródás hatását (4. Kép).



5. Kép: Keresztkorrelációs görbék a referencia ponthoz képest annak közelében (p2) és attól távol (p6) az iszkémia előtti (A) és közvetlen utáni időszakban (B) **egyenes mentén** elhelyezett pontokkal

6. Kép: Keresztkorrelációs görbék a referencia ponthoz képest annak közelében (p1 – felső diagramok) és attól távol (p6 – alsó diagramok) az iszkémia előtti (A) és utáni teljes (B) majd közvetlen utáni rövidebb(C) vizsgált időszakban **körkörös** elhelyezett pontokkal

Időeltolás nélkül (LAG=0) vizsgálva az egyes pontok adott intervallumban mért vérellátását a referencia pontéhoz, **magasabb pozitív korrelációs együtthatókat** kapunk (0,27 – 0,63), jelezve, hogy **egyszerre megjelenően van kapcsolat a különböző területekről vett pontok között a véráramlásban** (7. Kép). A különböző pontpárok között ez heterogén.

KÖVETKEZTETÉS: A vérellátás időbeli eltolása az elzárt értől távolodva, annak ellátási régiójában gyorsan realizálódik, így nagyobb frekvencián, és nagyobb területet vizsgálva feltehetően jobban kimutatható.

Alkalmazott módszerünkkel **lehetőség nyílik** a multifokális agyi iszkémia következtében kialakuló mikrokeringési zavarok **térben és időben mutatkozó eltérő karakterisztikáinak észlelésére**, amennyiben **jól kizárhatóak az egyéb külső hatások** és kellően **sűrű regisztrátumok** állnak rendelkezésünkre. További vizsgálódás szükséges a pontosabb detektálásra.

REFERENCIA:

- [1] Bere, Z., Bari, F., Obrenovitch, T.P., Farkas, E., Characterization of multifocal cerebral ischemia-induced microvascular changes with multimodal imaging technique in the cerebral cortex of the rat. *Sci. Med.* **3(1)**, 57-62. 2012.
- [2] Ketskeméty L., Izsó L., Könyves-Tóth E., Bevezetés az IBM SPSS Statistics programrendszerbe: módszertani útmutató és feladatgyűjtemény statisztikai elemzésekhez. Artéria Stúdió, Budapest, 3. jav., átd. kiad. 2011.
- [3] Tusnády G., Ziermann M.: Idősorok analízise, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, ISBN 963-10-6806-4. 1986.
- [4] SPSS Trends 6.1, SPSS Inc. ISBN 0-13-201055-0. 1994.

Támogatók
TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001
TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0060
OTKA K81266



KÖZIGAZGATÁSI ÉS IGAZSÁGÜGYI HIVATAL