



Szeged, 2016. szeptember 24.

Vélemény

Tuboly Gergely „**Kóros szívizom-heterogenitás felismerhetőségének és az elektrokardiográfiai inverz megoldás pontosságának vizsgálata**”
című egyetemi doktori (PhD) értekezéséről

A témaválasztás időszerűségét nem kell különösen indokolni, hiszen napjainkban is az egészségügy egyik legfontosabb területe a szív és érrendszeri megbetegedések megelőzése, ill. azok korai felismerése, továbbá a velük összefüggésbe hozható krónikus betegségek és halálozások számának mérséklése. Miután életfolyamataink mindegyike elképzelhetetlen stabil vérkeringés nélkül, már az egészséges szív működésének megismerése is izgalmas feladat. Az, hogy hazánkban évente mintegy 25 ezer ember hal meg infarktus vagy más etiológiájú hirtelen szívéltelenség következtében, valamint, hogy a kognitív zavarok egy jelentős része is az elégtelen szívműködés és az ezzel együtt járó elégtelen agyi vérellátás miatt alakul ki, különösen indokolja, hogy minél jobban megismerjük a szívizom működését. A miokardium elektromos tevékenysége tükrözi az egyes izomrostok depolarizációs és repolarizációs folyamatait. Ezért az infarktus, a hipoxiás inzultusok, a metabolikus zavarok vagy az öregedés következtében bekövetkező miokardiális változások tanulmányozásához elengedhetetlenül szükséges olyan modellek mérési és adatelemző eljárások kidolgozása, amelyek támpontot adnak a kórfolyamatok dinamikájának megismeréséhez. Így segítségükkel nyomon követhetők a finomabb elváltozások is és módot adnak új terápiás megközelítések tesztelésére. Nagy szükség van gondosan kimunkált elektro-morfológiai analízáló eljárásokra.

Jelölt munkáját nemzetközileg is ismert és elismert, hosszú idő óta eredményesen működő munkacsoportban végezte. Az ismertetett módszerek segítségével több színvonalas dolgozat született. A bíráló számára tehát a legfontosabb feladatot a benyújtott értekezés tartalmának és formájának megítélése jelenti, különösen akkor, ha bíráló már egyszer a munkahelyi vita alkalmával kifejtette dicsérő és kritikai véleményét.

Mindenekelőtt le kell szögezni, hogy Tuboly Gergely magas színvonalú kutatómunkát folytat, tudományos tevékenysége kiemelkedő és elismerésre méltó. Eddigi munkássága során számos izgalmas kérdésre keresett és talált választ. Módszertani felkészültsége sokrétű, s ezt jól kamatoztatta a szerteágazó problémakör egyes elemeinek vizsgálata során. A benyújtott dolgozatban már nem lelhetők fel az előzetes bírálat során kifogásolt tartalmi és formai hiányosságok. A bíráló akkor feltett kérdéseire megnyugtató válaszokat kapott és ezek a dolgozatba beépítésre kerültek.

A magyarul írt dolgozat 129 számozott oldalt tartalmaz, ebből 89 oldal képezi a disszertáció szöveges részét, majd 3 oldalnyi terjedelemben megfogalmazásra kerültek a tézisek. Ezt követi a saját dolgozatok felsorolása, illetve az irodalmi hivatkozások jegyzéke. Kiegészítésként 14

oldalon további ábrák és táblázatok illusztrálják a megállapításokat. A munka szép kivitelezésű, rendezett, a szöveggörnyezetbe 48 ábra és 17 táblázat illeszkedik, melyekhez külön formázott ábraszövegek tartoznak. A jól megírt szövegben elvétve találhatók értelemzavaró nyelvtani, vagy nyilvánvalóan javításra szoruló szöveghibák. Elegánsabb lett volna ugyanakkor, ha a szerző az ábrák feliratozásakor következetesen ragaszkodik a magyar nyelvhez (pl. 3.1, 3.5, 4.7 ábrák esetén).

Az eredmények korrekten dokumentáltak, számomra meggyőzőek és elfogadhatóak, a lényegi pontok és összefüggések kiemelése, illetve kidolgozása helyes. A szimulációkon és mérési eredményeken alapuló eredmények feldolgozása magas színvonalú, alapos, kritikus statisztikai értékelésen alapszik. Kísérleteinek diszkutálása során Jelölt jól összefogott, logikusan felépített értékelést ad. A dolgozat alapjául szolgáló közlemények színvonalas folyóiratokban és kongresszusi kiadványokban jelentek meg.

A disszertáció három, egymással ugyan összefüggő, de tematikáját illetően mégis jelentősen eltérő részre bontható. Az első részben a kamrai szívizom sejtek akciós potenciáljaiban megfigyelhető heterogenitás és a testfelszíni potenciál térkép változásainak összefüggéseit vizsgálja több kompartmentes modellben. A második részben saját fejlesztésű, az aritmia –ezen belül a pitvari fibrilláció- detektálására alkalmas szoftver kerül bemutatásra, míg a harmadik részben a testfelszíni potenciálváltozásokból inverz transzformációval nyerhető, a szív felszíni potenciálváltozásokat tükröző elméleti megfontolásai és számításai kerülnek tárgyalásra. A dolgozat első 35 oldalán szív működés és az elektrokardiográfia élettana és néhány körjellemzője kerül bemutatásra úgy, hogy közben összefoglalást kapunk a szív elektromos működésének és az azt tükröző testfelszíni potenciál változások modelljeiről is.

Számításai és mérései alapján, ha új ajánlást kellene készíteni a standard 3+ 9 elvezetéses EKG elektródák felhelyezéséhez, mely pontokat használná (melyik a 3 leginformatívabb, ill. 12 leginformatívabb mérési pont)? Ezek alapján hogyan fogalmazható meg a Wilson és az Einthoven konfiguráció kritikája?

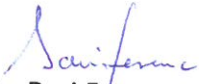
Látja-e Jelölt értelmét a Poincaré módszer továbbfejlesztésének (az az a nem szomszédos, hanem eltolt 2. vagy további „szomszédok” megjelenítésének)?

A dolgozat elméletileg és gyakorlatilag is legnehezebben kezelhető fejezete az „inverz EKG analízis”. Az elméleti kérdés önmagában izgalmas, hiszen nem ismert pl., hogy milyen számú felszíni potenciál érték (ill. annak változása) szükséges egy véges, előre meghatározott felbontású szívfelszíni potenciál felület meghatározásához. Ma már rendelkezésre állnak olyan feszültség érzékeny festékek, amelyekkel akár egy vékony filmréteg is képezhető a mellkason és tetszőlegesen finom térbeli felbontás lehetséges. Közelebb vezet-e ez az inverz probléma megoldásához, ill. a mélységi információ torzulásai egyáltalán (elméletileg) kiküszöbölhetők-e?

Azt gondolom, hogy a jelenleg rendelkezésre álló számítástechnikai háttér és algoritmusok alapján Jelölt következtetései egybe csengnek a fiziológiai megfontolásokkal:

„depolarizáció kezdeti stádiumában az aktivációs hullámfront a szíven belül terjed, mely az epikardiumon a felszínre radiális dipólusokként képeződik le, viszonylag egyszerű potenciál-eloszlást alkotva. Az aktiváció vége felé azonban a hullámfront eléri a szívfelszínt, majd rövid ideig az epikardiumon halad, bonyolultabb konfigurációt formáló tangenciális irányú dipólusokat eredményezve”

Összefoglalva: Tuboly Gergely dolgozata hosszú idő óta végzett, eredményes munkát tükröz. Alkalmazott módszerei korszerűek, széles körű elméleti és módszertani ismeretekről tanúskodnak. Az elmúlt évek alatt több új és alapvető megfigyelést tett az EKG jelek elemzése területén. Tézisei alapos munkán és körültekintő mérlegelésen alapulnak. Azok tartalmával Bíráló egyetért. A dolgozatot és az annak alapjául szolgáló tudományos közleményeket érdemesnek tartom arra, hogy Jelölt a Pannon Egyetem Informatika Tudományok Doktori Iskolájában megszerezze a PhD fokozatot.


Dr. Bari Ferenc
tanszékvezető egyetemi tanár

