

Opponensi vélemény

Balásházy Imre “Aeroszolkok légúti kiülepedésének és a kis dózisok biofizikai hatásainak vizsgálata”
című MTA doktori értekezéséről

A sugáregészségtan egyik fontos kérdése a dózis-hatás összefüggés lineáris extrapolációja (LNT). Megválaszolása talán reménytelen, hiszen humán kísérletekre erkölcsi okokból nincs lehetőség, arra meg gondolni sem merünk, hogy a japánra ledobott bombákhoz hasonló események megismétlődhetnek. Sokan úgy gondolták, hogy a csernobili baleset szolgáltat ebben a tekintetben hasznosítható adatokat, de hamar kiderült, hogy nem alkalmas erre a célra, bár alapvetően kis dózisokkal járó esemény volt. Ezért nagy jelentőségűek a modellvizsgálatok, akár kísérletesek, akár számítógépesek. Ebben látom Balásházy Imre munkájának korszerűségét és fő tudományos jelentőségét.

A 185 oldalból álló dolgozat hét fejezete szerencsés módon kapcsolható a szerző hét téziséhez, így jól megítélhető az utóbbiak tartalma és értéke. Mintegy 130 ábrája szép kivitelű, jól áttekinthető. A tézisek irodalomjegyzékében 200-nál is több dolgozata található, amelyek nagy részének első vagy egyedüli szerzője. Ennek alapján kijelenthetjük, hogy szerző publikációs tevékenysége az MTA doktora cím szempontjából kielégítő – még akkor is, ha az akadémiai szabályok szerint közülük nem mindegyik minősül publikációnak. Bár nem láttam társszerzői nyilatkozatokat, munkásságnak ismeretében úgy vélem, hogy a tézisekben közölt eredmények a szerző saját eredményei.

A tézisek megfogalmazása a manapság – sajnálatos módon – jellegzetesnek tekinthető módon terjengős. Jobban örültem volna szikárabb és lényegretörőbb megfogalmazásnak. Ez persze nem befolyásolja a tartalomra vonatkozó véleményemet. Részletes észrevételeim a *tezisekkel* kapcsolatban:

- ad 1) A sztochasztikus aeroszol-depozíciós tüdőmodell továbbfejlesztése a többi tudományos eredmény alapja. Ezért ezt önálló eredménynek ismerem el. Kiemelem a különböző betegségek hatásának a modellezését.
- ad 2) A 2. tézispont a modell alkalmazásait sorolja fel. Ezért ezt a munka egyik fontos eredményének kell tekintenünk.
- ad 3) Egy saját áramlástan program létrehozása nem kis teljesítmény – különösen olyan geometriában, amelynek a kezelésére az adott esetben szükség van. Létrehozása idején a program egyedülállónak számított. A vele kapott eredményeket hiteles új tudományos eredményeknek ismerem el. A munkának ezzel a részével kapcsolatban azonban lesz kérdésem.
- ad 4) A szerző különös figyelmet szentel a belélegzett aeroszolkok kiülepedésének az inhomogenitására. Kimutatja, hogy a maximális és minimális kiülepedési helyek között több nagyságrend eltérés is előfordul. Ennek az észrevételnek különös jelentősége lesz a kis dózisok hatásának értelmezésekor.
- ad 5) Az alveolusokban várható kiülepedés számítására kifejlesztett egy CFD-alapú számítási modellt, amelyben az alveolusok alakját félgömbbel közelítette. A vele kapott eredményeket készséggel újnak ismerem el, bár a kiülepedésnek a ré-

szecskemérettől való függésére levont következtetése számomra tulajdonképpen minden számítás nélkül is triviálisnak tűnik.

- ad 6) A vezetése alatt álló csoport a közhasznú CFD alkalmazásával létrehozott egy háromdimenziós áramlási modellt. Ez nem kis teljesítmény, így talán szerencsésebb lett volna ezt külön igénypontként szerepeltetni. Ezzel a megjegyzéssel együtt is kiemelem azonban, hogy ez a tézispontja tartalmazza a kis dózisok hatására vonatkozóan legfontosabb eredményeket.
- ad 7) A sejtszintű vizsgálatokra vonatkozó következtetéseit tekintem a szerző másik legfontosabb eredményének.

Végeredményben tehát mind a hét tézispontban foglaltakat jelentős, hiteles új tudományos eredménynek ismerem el, amelyek a várható alkalmazások szempontjából is fontosak lehetnek.

A dolgozattal kapcsolatos megjegyzéseim a következők:

1. Amikor kijelentem, hogy a dolgozat szerkesztése szerencsés az igénypontok alátámasztása szempontjából, nem hallgathatom el egy hiányérzetemet: a dolgozat nem tartalmaz egy alapos irodalmi áttekintést. Egy ilyen, a tudományos kutatás homlokterében álló témakör esetében ez pedig fontos lenne nem csak a bíráló, hanem a dolgozat egyéb olvasóinak a szempontjából is.
2. A dolgozat nyelvezete nem teszi könnyűvé az olvasást, mondatai helyenként dögösek. A témakör orvosi vonatkozásait figyelembe véve is az a véleményem, hogy feleslegesen halmozza az idegen szavakat, ami tovább nehezíti az olvasást. Sajnos nem ritkák a helyesírási hibák sem – különösen a szavak egybeírása és különírása tekintetében.
3. A szerkesztés, azon belül a képletek és ábrák formája, az alkalmazott betűtípusok nem felelnek meg sem a magyar, sem a nemzetközi szabványoknak.
4. A dolgozattal kapcsolatban – mint látható – csak formális kifogásaim vannak. Tartalmát illetően ugyanaz a véleményem, mint amit fentebb a tézisekkel kapcsolatban kijelentettem, vagyis a szerző munkáját nagyra értékelem, és MTA doktori pályázataát messzemenően támogatom.

Nem kívánok tenni részletekbe menő észrevételeket, viszont a szerzőtől a következő kérdésekre várok választ:

- a) Nem vitatom, hogy a CFD program az adott célra kiválóan alkalmas. Ugyanakkor alkalmazása költséges, és megszorításokkal jár. Tudomásom szerint a szerző előrehaladását ezek zavarták is. Miért nem inkább a saját korábbi modelljét igyekezett továbbfejleszteni? Másképpen fogalmazva: mik voltak annak azok a hiányosságai, amelyek miatt ezt az utat elvetette?
- b) Eredményei alapján hogyan látja az LNT hipotézis valamikori igazolását vagy esetleges elvetését? Ha erre nem kíván válaszolni, egyszerűsítom a kérdést: a szűkszavú 7.5. alfejezetben miért nem tért ki erre részletesebben?
- c) A kiüledés erős inhomogenitása miatt még kis dózisok is járhatnak kóros következményekkel. Ez a körülmény arra utal, hogy egyre valószínűtlenebb egy küszöbdózis kimutatása a kis dózisok tartományában. Helyes ez a következtetésem?

A fentiek alapján végezetül az alábbi következtetésre jutottam:

- ⇒ Javasolom tézisek nyilvános vitára bocsátását.
- ⇒ Negatív észrevételeim a lényegét nem érintik, formai természetűek. A tézisekben felsorolt és a dolgozatban előadott eredmények jelentős új eredmények egy fontos területen.
- ⇒ Javaslom, hogy Balásházy Imre kapja meg az *MTA doktora* címet.

Budapest, 2010. december 21.

/Szatmáry Zoltán/
a fizikai tudomány doktora