

**Bírálati vélemény Pántya Annamária “BELSŐ SUGÁRTERHELÉS MEGHATÁROZÁSÁRA  
ALKALMAS MÓDSZEREK FEJLESZTÉSE” című PhD értekezéséről**

Pántya Annamária PhD dolgozata 140 oldal terjedelmű, 86 irodalmi hivatkozást tartalmaz, 51 ábra és 57 táblázat teszi a munkát szemléletesebbé.

Jelölt doktori munkája során vizsgálta, hogy a belső sugárterhelés meghatározása érdekében végzett in vivo és in vitro módszerek pontosságát hogyan lehetne növelni, illetve csökkenteni a mérési bizonytalanságokat. In vivo mérések esetében meghatározta, hogy a mérések pontosságának növeléséhez milyen kalibrációs eljárásokat kell alkalmazni, amelyek figyelembe veszik a mérni kívánt izotópot tulajdonságait, a mérési geometriát, a szükséges eszközt és a célszervet, valamint a mérendő személy életkorát. Valamint az in vitro mérési eljárások során, biológiai eredetű minták – exkrétumok (vizelet, széklet), vér vagy orrváladék – aktivitás koncentrációjának értékéből biokinetikai modellek segítségével hogyan lehet következtetni a testben jelenlévő radioaktív anyag mennyiségére és az abból származó dózusra. Ezek a mérések leginkább az egésztest- és résztestszámolás kiegészítésére szolgálnak, vagy akkor szükségesek, ha a szervezetben lévő kis hatótávolságú sugárzást kibocsátó radionuklidok esetén más módszerrel nem lehet meghatározni a radioizotópok mennyiségét.

A dolgozat témakörében 6 publikáció jelent meg. Közülük 5 angol nyelvű és 1 magyar nyelvű közleményben, ebből 2 angol nyelvű és egy magyar nyelvű publikációban első szerző. Az egyik angol nyelvű közlemény a Radiation Protection Dosimetry-ban jelent meg 2021-ban IF=0,954 volt, a másik az Applied Radiation and Isotopes-ban jelent meg 2018-ban, IF=1.343.

**Formai felvetések**

A doktori dolgozat nem követi az általánosan elfogadott szerkezetet, miszerint elkülönült, Bevezetés, Célkitűzések, Anyagok és Módszerek, Eredmények, Megbeszélés, Összefoglalás fejezetek jelennek meg egymás után. Ehelyett jelölt azt az utat választotta, hogy egy általános **bevezetést** (8 oldal) követően egy újabb irodalmi ismertetés a **belső sugárterhelés meghatározásáról** (25 oldal) tulajdonképpen egyetemi jegyzet szinten, majd következik a **kutatás jelentősége és célkitűzései** (5 oldal), ahol a jelölt összefoglalja célkitűzéseit, ami inkább a teljes munka összefoglalásának tűnik, túl hosszú, túl részletes leírást tartalmaz. Ezt követően a 4. 5. és 6. fejezetekben egyenként, külön tárgyalja a dolgozat témakörében

megjelent kutatási témákat módszerek, eredmények, megbeszélés tagolásban. Tehát témakörönként találunk elkülönült Módszerek, Eredmények, Megbeszélés részeket.

A dolgozat általában jó magyarsággal lett megírva, azonban így is érezni az angol nyelvű szakirodalom magyarra fordításának hatását.

### Tartalmi felvetések

Az alábbiakban ismertetett esetek jelentős része bizonyos értelemben formai, ugyanakkor ezek a hibák tartalmi zavarokat is okoznak. A helyesírási hibák, elütések száma is jelentős, de ezeket nem sorolom fel a bírálóknak.

1. 10. oldal, 1 táblázat, az ICRP 103-ban a neutron-sugárzás sugárzási súlytényezőjét folyamatos görbével írják le az energiájának függvényében, grafikonos formában.
2. 12 oldal, 2. táblázat ismerteti az egyes testszövetek súlytényezőit, de számomra nem világos, hogy mi alapján lettek a táblázatban felsorolva. Általában a súlytényező értékei szerint ismertetjük az adatokat.
3. 12. oldal, 1.3 fejezet, első sor - a lakosságnál személyi dózis mérését nem végezzük.
4. 27. oldal 3 sor, a biológiai minták bomlás során nem toxikusak, hanem fertőzés veszély áll fenn.
5. 30. oldal, 3. bekezdés. 8. pont – „radioaktív anyag-lerakódásaitól” – ezt a kifejezést nem használjuk, helyesen „felhalmozás”.
6. 32. oldal. míg 4. táblázatban a megfelelő „Szórási tényező (SF)” szerepel, az alatta lévő 5. táblázatban már az angol elnevezés lett leírva „Scattering factor (SF)”.
7. 34. oldal, 4. sor „foglalkoztatottsági faktor” – csak sejtem, hogy mi lehet angolul (occupancy factor))
8. 35. oldal, 3 bekezdés 2. sor „a természetes változékonyság” – ez gondolom, az „egyéni érzékenység” lehetne.
9. Kicsit már zavaró az „egyes” szó használata, ami 78 alkalommal fordul elő az értekezésben.
10. 49. oldal a leírt és a fantomon ábrázolt detektor pozíciók jelzése nem egységes (TJ, TB, TK, TSz) illetve (TJ, TB, TC, TSz)

11. Az izotópok jelzése nem egységes, hol a betűk előtt, felső indexben van a szám, hol a betűk mögött kötőjellel látható, mindkét írásmód helyes, de egy tudományos munkán belül egyféle írásmódot ajánlott alkalmazni.
12. 120 oldal, 2. bekezdés, 3. sor, befejezetlen mondat maradt az értekezésben: „De ezek modellek.”

**Új, jelentős önálló eredménynek, megállapításnak az alábbiakat fogadom el:**

1. A szervezetbe került, inhomogén eloszlású  $^{241}\text{Am}$  izotóp aktivitásának meghatározása esetén, igazolta, hogy a mellkas rétegvastagsága kiemelt jelentőségű, és figyelembevétele 15-50%-ban csökkenti az ebből adódó mérési bizonytalanságot, javítva a dózisbecslés pontosságát.
2. Megállapította, hogy a mellkas egyes szerveiben található radioizotópoknak jelentős keresztthatása lehet más szervek felett végzett mérések esetén. A jelölt által kidolgozott módszer alkalmazásával jelentősen javítható a belső sugárterhelés egésztestszámlálóval végzett méréseinek pontossága, így növelve a mérések megbízhatóságát és a sugárterheléssel kapcsolatos döntések megalapozottságát
3. Saját mérésekkel, valamint a laboratóriumban rendelkezésre álló detektorral és pajzsmirigyfantomokra kidolgozott numerikus modellek Monte Carlo szimulációjával igazolta, hogy a pajzsmirigy mérése esetén a kalibráláshoz alkalmazott különböző fizikai kialakítású fantomok 3%-ot nem meghaladó eltérést okoznak a végeredményében. Bizonyította, hogy pajzsmirigy esetén a felnőtt méretre kalibrált mérési határfok mintegy 10%-os szisztematikus hibát okoz a mérési eredményben, ha azt 5 éves gyerekekre alkalmazzuk.
4. Új módszert dolgozott ki a  $^3\text{H}$  mérés határfokának meghatározására és igazolta, hogy a kombinált módszer (standard addíciós módszert és a szín-quench illesztését) alkalmazása előnyös, mert a különböző bizonytalansági forrásokat kiegyenlíti, amivel a mérési pontosság összességében növekszik, különösen komplex minták esetében. A módszer alkalmazhatóságát és annak előnyeit nemzetközi összeméréseken, valódi vizelet mintákon mutattam meg,
5. Retenciós függvényeken alapuló modelleket dolgozott ki a  $^{14}\text{C}$ -inkorporáció vizsgálatára, amelyek nagy mennyiségű vizeletmérési adat rendelkezésre állása esetén lehetőséget adnak esetspecifikus dózisszámítások elvégzésére.

6. Meghatározta az  $^{241}\text{Am}$  baleseti inkorporációját követően végzett orvosi javaslatra alkalmazott DTPA deinkorporációs kezelés hatását vizeletmérési eredményekre és modellt dolgozott ki az adatok megfelelő kiválasztására. Megállapította, hogy a DTPA kezelés után 50 napon belül gyűjtött vizeletminták mérési eredményeinek felhasználása igen pontatlan dózisbecsléshez vezet. Igazolta, hogy az esetspecifikus dózisbecslések pontosításához a tüdő- és vizeletmérési adatok kombinálása és a megfelelő abszorpciós paraméterek alkalmazása szükséges, és így a dózisbecslés bizonytalansága már nem haladja meg a 10%-ot.

### **Összefoglaló vélemény**

Megállapításom szerint Pántya Annamária munkája újszerű, aktuális és jelentős. A PhD dolgozat nemzetközi folyóiratban publikált, impakt faktoral rendelkező közleményeken alapul. Meggyőződésem, hogy a Jelölt önállóan alkalmas tudományos kutatói munka végzésére és irányítására.

Fentiek alapján Pántya Annamária munkáját igen értékesnek, nyilvános vitára feltétlenül alkalmasnak tartom. Sikeres védés esetén a PhD fokozat megítélését egyértelműen támogatom.

### **Kérdések**

1. Milyen mérési protokollt alkalmazna egy valós nukleáris sugárbaeset esetén az érintett személyek (lakosság, munkavállaló) vizsgálatára?
2. A nukleáris medicinában az utóbbi időben jelentősen megnövekedett a különböző izotópok terápiás alkalmazása, a Jelölt szerint szükség lenne-e a nukleáris medicina dolgozóinak a folyamatos belsődozimetriai ellenőrzése, és ha igen, milyen mérési módszereket ajánlana?
3. A Jelölt véleménye szerint milyen nehézségekkel szembesül a kutató egy nemzetközi összemérésen, illetve milyen összemérést kellene szervezni a belső sugárterhelés mérésének témakörében a jövőben?

Budapest, 2024. 11. 25.



Dr. Pesznyák Csilla  
egyetemi docens