

Pozitron-emissziós tomográf detektor rendszerének Monte-Carlo szimulációja

Lantos Judit, IV. évf.

Konzulens: dr. Czifrus Szabolcs, BME Nukleáris Technika Tanszék

A hagyományos orvosi diagnosztikai képalkotó eljárások (UH, CT, MRI) elsősorban a szervek, szervrendszerek morfológiáját, az anatómiai viszonyokat ábrázolják. Hátrányuk, hogy a kóros folyamat rossz- vagy jóindulatú voltát csak akkor lehet velük meghatározni, ha az már az érintett szerv szerkezetében, méretében, formájában elváltozást okozott. Az úgynevezett funkcionális képalkotó eljárások sajátossága, hogy a szervek, szövetek különböző működési jellemzőjét (pl. véráramlás, anyagcsere) jelenítik meg egy adott pillanatban. Egy betegség kialakulása először a szervek, szövetek működésében okoz elváltozást. Ezért a funkcionális képalkotó eljárások jóval hamarabb, még az anatómiai elváltozások kialakulása előtt képesek jelezni a betegséget.

A PET (pozitron-emissziós tomográfia) az egyik legmodernebb, orvosi funkcionális képalkotó eljárás, amely pozitron sugárzó izotópokkal jelölt molekulák segítségével képes a szervezet biokémiai folyamatait ábrázolni. A PET berendezések egyik alkalmazási területe a szervezetbe juttatott gyógyszerek biológiai hatásainak kvantitatív vizsgálata. Ezeket a vizsgálatokat általában kis állatokon végzik el, melyekhez természetesen speciális, kis látómezővel rendelkező PET berendezések szükségesek.

A szakirodalom alapján megállapítható, hogy a PET berendezések modellezését általában a GEANT Monte-Carlo kódra alapuló GATE nevű program segítségével végzik el. A dolgozatban ismertetett kutatás egyik célja, hogy egy kisállat-PET berendezés detektorrendszerének modelljét a nemzetközileg referenciaként szolgáló MCNP kódra alapozva elkészítsük. Mivel az MCNP program alapértelmezett funkciói nem alkalmasak a PET berendezésben lejátszódó fizikai folyamatok követésére, a lezajlott folyamatok, események adatainak utólagos elemzésére van szükség. Az egyes eseményeket, azok minden jellemző paraméterével az MCNP egy ptrac elnevezésű szövegfájlba írja, melynek feldolgozására C nyelvű programot fejlesztettünk ki.

Az MCNP modell és a kidolgozott program segítségével kiszámítjuk egy detektorelem hatásfokát centrálisan és a látómező szélén elhelyezkedő forrás esetén, meghatározzuk a valódi koincidencia-események rátáját, a detektorrendszer terhelhetőségét és a koincidencia események holtidő-korrekcióját.

A számított fizikai jellemzőket összehasonlítjuk a GATE program segítségével készített szimulációs eredményekkel.

Irodalom:

1. Dawson, P., „Recent developments of significance in medical imaging”, International conference on quality assurance and new techniques in radiation medicine Vienna (Austria) 13-15 Nov 2006.
2. Elliott, Alex, „Medical imaging”, 6. international workshop on radiation imaging detectors Glasgow (United Kingdom) 25-29 Jul 2004. Nuclear-Instruments-and-Methods- in-Physics-Research v. 546(1-2) p. 1-13 (2005)
3. M Ljungberg, S.E Strand, M.A King., „Monte Carlo Calculations in Nuclear Medicine: APPLICATIONS IN DIAGNOSTIC IMAGING. IOP Publishing Ltd. 1998.