

## Tíz éve működik a Pille sugárdózis mérő műszer az űrben

Éppen tíz éve működik megszakítás nélkül a Nemzetközi Űrállomás fedélzetén a Pille dózismérő. Nem kevesebb mint 35 ezer mérést hajtottak végre a kifogástalanul működő magyar berendezéssel.

2003. szeptember 22-én Jurij Malencsenko orosz űrhajós bekapcsolta azt a kis készüléket, amely a Progressz-M48 teherűrhajóval érkezett a Nemzetközi Űrállomás (ISS) fedélzetére. A Pille azóta egyfolytában működik. Előtte már hat változata járt a világűrben, de azokat egy hét és néhány hónap közötti időtartamú tudományos vizsgálatokra használták. A 2003-as, úgynevezett „orosz Pille” a szolgálati rendszer részeként működik az űrállomáson, ami óriási elismerés az egész magyar űrkutatás és űripar számára. Malencsenko az ISS hetedik állandó személyzetének volt a tagja, most a harminchetedik személyzet dolgozik a fedélzeten. A harminc legénységen kívül ezt a Pillét használta Charles Simonyi is.



Farkas Bertalan 1980-ban a világűrben használta a Pille első változatát a Szaljut 6 űrállomáson

### Az első hordozható sugárzásmérő

Fontos és sikeres előzmények nélkül nem juthatott volna ilyen kulcspozícióba a magyar sugárzásmérő műszer. Története az 1970-es évek végéig nyúlik vissza: a KFKI mérnökei Farkas Bertalan repülésére készítették el a Pille első változatát, amelyet az első magyar űrhajós 1980 májusában a Szaljut-6 űrállomás fedélzetén használt. A műszerre nagy szükség volt, mert korábban az űrhajósok szervezetét érő dózist csak a világűrből való visszatérés után, a Földön tudták megmérni. A kiolvasó eszközök olyan nagyok voltak, hogy az űrbe küldésükről szó sem lehetett. A kisméretű, kis fogyasztású és mindössze 1 kilós Pille ezzel szemben lehetővé tette a sugárdózis helyszínen elvégezhető mérését, az űrrepülés során akár többször is.

Még a 80-as években feljutott a műszer a Szaljut-7 űrállomásra, majd szerencsés véletleneknek és a körülmények kedvező alakulásának köszönhetően a Challenger űrrepülőgép fedélzetén is megjárta az űrt, ami az akkori politikai helyzetben legalább akkora szenzáció volt, mint a 35 ezer mérés tíz év alatt.

A Pille mérési elve egyébként egyszerű. Egy üvegburába különleges kristályt tesznek (diszpróziummal szennyezett kalcium-szulfátot), a burát pedig egy vastagabb kihúzótooll nagyságú tokba erősítik. A kristály magába gyűjti az ionizáló sugárzást. Kiolvasáskor a tokot a Pillébe teszik. A műszer felmelegíti a kristályt, amely ekkor a magába gyűjtött sugárdózissal arányos erősségű fényt bocsát ki. Ami a legfontosabb, a kiolvasáskor a melegítés hatására a kristály „nullázódik”, vagyis készen áll a sugárzás további gyűjtésére.



A Nemzetközi űrállomás amerikai kutatómoduljába (Destiny) 2001-ben felvitt Pille szállításra kész állapotban

A korszerűbb űrhajókban nagyobb a sugárzás

Az 1990-es években az Európai Űrügynökséggel kialakuló együttműködés eredményeképpen az EuroMir program keretében a Mir űrállomásra is került egy Pille. Ezzel Thomas Reiter német ESA-űrhajós - aki most az ESA emberes űrrepülési igazgatója - fél évig végzett méréseket. Ezt a fent ismertetett műszerhez elvében hasonló, de elektronikusan korszerűsített, mikroprocesszoros Pillét a KFKI Atomenergia Kutató Intézetében (AEKI, ma MTA Energiatudományi Kutatóközpont, MTA EK) Apáthy István villamosmérnök vezetésével dolgozó csoport tagjai fejlesztették ki és építették meg a BL-Electronics Kft. közreműködésével. 2001-ben az amerikaiak vitték fel az első Pillét az ISS-re, ők azonban „csak” tudományos kutatás céljára.

A több különböző űreszközön különböző magasságokban használt Pillek mérési eredményeiből az AEKI kutatói megállapították a sugárzás naptevékenységtől és az űreszköz keringési magasságától való függését. Nagyon erős naptevékenység idején kétnaponta mérik az űrhajósok személyi dózisát. Kimutatták az úgynevezett dél-atlanti anomália hatását és azt, hogy a vékonyabb falú, korszerűbb űreszközök belsejében magasabb sugárdózisnak vannak kitéve az űrhajósok, de mérték már a sugárzást például a teherűrhajók belsejében is. Eltérőnek bizonyult a sugárzás az űrállomások különböző moduljaiban, sőt az űrhajósok a mérőfejeket minden alkalommal magukkal viszik az űrsétáikra.

A Pille történetében vitathatatlanul 2003 jelentette a fordulópontot, amikor az Orosz Űrügynökség (RKA) által az ISS-re vitt berendezést a szolgálati rendszer részévé tették. Ebben a magas presztízsű minőségében dolgozik a berendezés azóta is az ISS-en. A mérések nagyobb részét egyébként automatikus üzemmódban végzi a Pille, ilyenkor az űrhajós közbeavatkozása nélkül másfél óránként megméri és tárolja a sugárzási adatokat.

Mekkora sugárterhelést kapnak az űrhajósok?

A mérések jelentőségét az adja, hogy a világűr fokozottan sugárveszélyes munkahelynek számít. A Föld felszínén a háttérsugárzásból eredő, mindannyiunkat folyamatosan érő dózis 2,5-3 millisievert/év (mSv/év), vagyis 80 év alatt mintegy 250 mSv dózist gyűjtünk magunkba. Alacsony Föld körüli pályán keringő űreszköz belsejében ugyanekkora dózisterhelés egy-másfél év alatt összeszedhető. Ennek megfelelően a megengedett sugárterhelés is nagyobb az űrhajósok számára: a földi sugárveszélyes munkahelyen dolgozók 50 mSv/év megengedett dózisával szemben a férfi, illetve női űrhajósok számára pályafutásuk során összesen 2900, illetve 1600 mSv az engedélyezett, ami már kimutathatóan megnöveli a rák kialakulásának a kockázatát.

A Pille 2003-ban az Orosz Űrügynökség által felvitt és azóta az űrállomás szolgálati rendszeréhez tartozó berendezésként folyamatosan működő példánya az ISS Zvezda moduljában

Az orosz partnerrel történt külön megegyezés alapján a 2003-as készülékkel végzett méréseket mindkét űrrepülése idején Charles Simonyi is. Simonyi összehasonlító és kalibrációs célú ellenőrző méréseket végzett, emellett személyi dózismérőjét naponta kiolvasta, így a kutatók időben nagy felbontású adatsort kaptak az őt ért dózisterhelésről. Az átlagos dózis kb. két nagyságrenddel volt nagyobb, mint amekkorát a földfelszínen kapunk, vagyis az űrrepülése alatt négyévi földfelszíni dózist kapott a szervezete. Kiszámították azt is, hogy a repülése alatt kapott többletdózis nagyjából egy mellkasi CT-nek felel meg.

Az MTA Energiatudományi Kutatóközpontban más fizikai elven működő sugárzásmérő detektorok is készülnek, amelyeket ugyancsak az ISS-en használnak. A magyar tudósok és mérnökök munkájának elismerését jelenti, hogy a Nemzetközi Űrállomáson folyó dozimetriai vizsgálatok összehangolását végző tudományos tanácskozást szeptember elején már második alkalommal rendezték Budapesten.

Az elmúlt években az Energiatudományi Kutatóközpontban elkészült a Pille utódának számító háromtengelyű szilíciumdetektoros teleszkóp, a TriTel műszer. Ennek két különböző változatát - tudományos kutatási céllal - tavaly decemberben, illetve az idén márciusban már fel is vitték az ISS-re.