

Felkai Péter

Az űrhajósok is karanténban voltak

Az űrhajózás kezdetekor a kozmoszból behurcolt kórokozó mikroorganizmusoktól tartottak a szakemberek. Ezért az ősi járvány megelőző módszert, a karantént alkalmazták az űrből jövő fertőzések megakadályozására. Azonban a 2020. évben nem a kozmoszból, hanem a Földről jött egy újonnan megjelent víruspandémia. Jelenleg majdnem olyan hatásos gyógymódok nélkül állunk, mint amilyen tehetetlenül a régiek álltak a járványaikkal szemben. Az űrorvostan egyik prevenciós lehetőségét, a karanténizáció történetét mutatja be a Szerző, az Apollo-11 küldetéstől napjainkig, a Covid-19-fertőzés megelőzésére tett űrhajózás-biztonsági intézkedésekig.

Kulcsszavak: Covid-19, űrhajózás, karantén, járvány, Holdra szállás

Jövőre lesz 50 éve, hogy az egyezményes koordinált világidő szerint 1969. július 20-án 20:17-kor az emberiség történetében először Neil Armstrong amerikai űrhajós a Holdra lépett. A hidegháborús korszak, az USA és az űrhajós beírta magát a történelembe. Maga az űrben való utazás a Holdon való tartózkodással együtt csak 4 napig tartott, azonban az egész űrutazás 24 napra terjedt ki. Ugyanis a három űrhajóst, a Földre való visszaérkezésük után karanténba helyezték.

Neil Armstrongot, Edwin Aldrint és Michael Collinst a Columbia, az Apollo-11 űrhajó parancsnoki moduljának Atlanti-óceánra való leszállásakor azonnal izolációs ruházatba bújtatták, amelyet a speciálisan kiképzett bűvérmentő nyújtott be a kabinba (1. ábra). Az űrhajós-ruhákat nátrium-hipoklorittal (azaz közönséges hypo-oldattal) dörzsölték le, az űrhajókabin felszínét pedig Betadin oldattal mosták le. Mindezt az esetleges, a Hold felszínéről érkező fertőzés elkerülése érdekében tették.

Az űrből érkező idegen testek a légkörben elégnak. Így a kozmoszeredetű, lehetséges mikroorganizmusok eddig nem érték el a Földet. Az Apollo által begyűjtött holdfelszíni geológiai minták, illetve maguk az űrhajósok ruházata, amely holdporral volt fedve, hordozhatott volna a Holdon honos mikroorganizmusokat, bár a Hold felszínén is gyakorlatilag űrbéli körülmények uralkodnak. Még az űrhajósok teste is fertőzőforrásként szerepelhetett, a holdjáráskor viselt sisakot ugyanis a „Sas” leszálló modulban pihenéskor levetették. A leszállómodulból visszatért két holdjáró viszont fertőzőforrásként megfertőzhetette volna Collinst, aki a visszatérő modulban vezényelte le a holdraszállást. Ezért kellett az űrből visszatérőket izolálni. A szakemberek talán tudták, hogy az űr steril, de a biztonság kedvéért, no meg talán a közvélemény megnyugtatóására, karantént határoztak el egy meglehetősen vasos dokumentumban, amely *Az Apolló program biomedicinális eredményei* címet viselte. Talán tudat alatt közrejátszhatott a sok sci-fi (például Michael Crichton *Az Androméda törzs* című techno-thrillere), amelyekben a Föld katasztrófáját az űrből érkező fertőzés okozza. Ezért az amerikai Nemzeti Tudományos Akadémia már 1960-as években felvetette az űrhajózás

kapcsán a földönkívüli fertőzés lehetőségét [9]. A Földönkívüli Ártalmak Törvénye [4] volt a népszerű elnevezése annak a törvénynek, amelyet az USA kormánya 1969-ben léptetett életbe. A jogszabály célja az űrből származó kórokozók kontaminációjának megakadályozása volt. A törvény az Apollo-11 űrhajósainak karanténba helyezését törvényesítette. 1967-ben az ENSZ égisze alatt megszületett az „Űregyezmény”, amely az ilyenfajta veszély elkerüléséről is rendelkezik [1].



1. ábra

A speciálisan kiképzett búvármentő a kabin ajtaján beadja a védőfelszerelést (NASA/Wikipedia szabad felhasználású felvétele) [10]

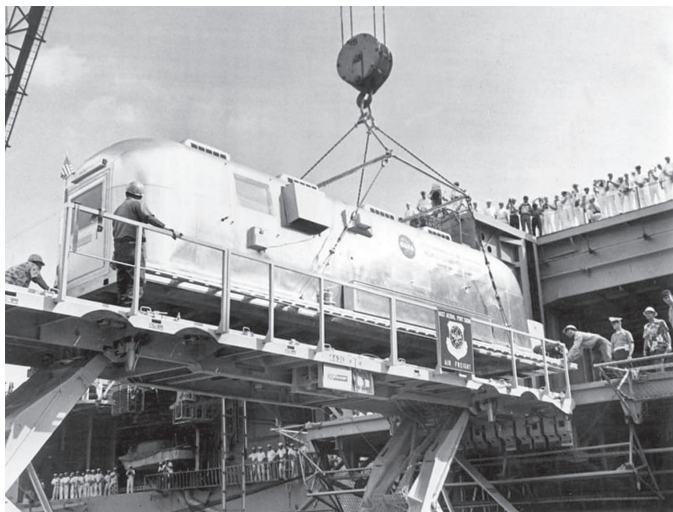


2. ábra

A védőruhába öltözött űrhajósok megérkeznek a repülőgép-hordozó/mentőhajó fedélzetére [11]

A védőruhába öltözött űrhajósokat helikopterrel a közelben várakozó Hornet repülőgép-hordozóra vitték, ahol azonnal egy karanténkabinba kellett a kísérő orvossal és a modult kezelő

mérnökkel együtt beszállniuk (2. ábra). Az amerikai ikonként is ismert, alumíniumvázaz 4 darab, Airstream lakókocsiból kialakított 11 m hosszú mobil karanténból négy darab készült (3. ábra).



3. ábra

A hordozható karantént a Hornet repülőgép-hordozó fedélzetére emelik [12]

Néhány aggályos mozzanata azonban volt a procedúrának. Az űrhajósok, mielőtt az amerikai hadseregben használatos vegy- és biológiai védelmet szolgáló ruházatot felvették, kibújtak az űrhajósruhájukból, és azokat fertőtlenítették. A lemosáshoz használt textilt azonban bedobták az óceánba [6]. A kabinból az űrhajósokat kimentő gumicsónakot is elsüllyesztették. Kissé felületesnek látszanak ezek az intézkedések, mivel nem biztos, hogy az idegen mikroorganizmusok az óceán fenekén elpusztultak volna.

A repülőgép-hordozón az USA akkori elnöke, Richard Nixon várta az űrhajósokat (4. ábra).



4. ábra

Nixon, az USA akkori Elnöke üdvözli a karanténba zárt űrhajósokat a hadihajó fedélzetén [13]

Az elnök után a hozzátartozók is láthatták szeretteiket. A vízből kihalászott és a repülőgép-hordozó hangárfedélzetére vitt Columbia modulból az űrhajósok egy izolált alagúton keresztül kihozták az összegyűjtött 22 kg Hold-mintát, a filmfelvételeket, és így ezek is a karanténba kerültek. A karantén negatív belső nyomással rendelkezett, tehát kifelé nem áramolhatott a levegő. A kifelé szivattyúzott levegő csíra mentességét szűrők biztosították. A hatszemélyes karanténban hálóhelyek, társalgó, mosdó és konyha volt elhelyezve: szűkös hely, de még mindig tágasabb, mint amiben az asztronauták utaztak az űrben. Az akkoriban újdonságnak számító mikrohullámú sütőben a beadott steril ételt melegítették fel (5. ábra). Még a szemetet és az excrementumokat is elzárt körülmények között tartották. Az űrhajósok összesen 88 órát töltöttek a hordozható karanténban.



5. ábra

A lakóautóból szerkesztett mobil karantént az akkori legújabb technikával látták el: például mikrohullámú sütővel [14]

A repülőgép-hordozó a karanténba zárt űrhajósokkal Hawaii-ba hajózott. A Pearl Harbor-i tengerészeti támaszponton a karantént átrakodták egy C-141 típusú katonai szállítógépre, amely az anyaországba vitte a konténert és utasait. A houstoni űrbázison, egy 1967-ben külön erre a célra létrehozott épületben, a Hold Befogadó Laboratóriumban (LRL – *Lunar Receiving Laboratory*) helyezték el az asztronautákat a Holdról hozott tárgyakkal és visszatérő modullal együtt. A 23 különálló kis lakrészben az űrhajósok az őket kiszolgáló 20 fő kísérő személyzettel (és további 6 munkással, akik megszegették a karantén-előírásokat) együtt töltötték a hátralévő 3 hetet. A 21 napos karanténidőt az USA Tudományos Akadémiájának Űrkutatási csoportja elegendőnek tartotta [7].

Az LRL-ben az űrhajósokat rendszeres egészségügyi vizsgálatoknak vetették alá. Ugyanitt kívül került sor a holdi kőzetminták tartóedényeinek felbontására, valamint az első geológiai vizsgálatokra, miközben maguk a mintákat vevő űrhajósok segítettek a minták azonosításában.

A hordozható alumíniumkaranténból végül négy darab készült, és azokat az Apollo-12, 13 és 14 személyzetének visszatérésekor használták. Az Apollo-14 feladatának teljesítése után a karanténintézkedéseket megszüntették, mert az elvégzett mikrobiológiai vizsgálatok, beleértve az állatkísérleteket és növényvizsgálatokat is, ismételten kimutatták, hogy a visszatérő

egységben, sem a holdporban, sem pedig az űrhajósok testén semmiféle fertőző, idegen anyag nincs. A vizsgált közetek és ruhák sterilnek bizonyultak [15]. A közetek karanténizálása azonban azt a célt is szolgálta, hogy a holdbéli közetek ne fertőzödjenek a földi mikrobaikkal. Egy pozitív esetet mégis találtak, de erről megállapították, hogy az a hibás földi tárolás következménye volt. Az űrhajósok 1969. augusztus 13-án szabadultak fel a karantén alól. Armstrong még a karanténban ünnepelte 39. születésnapját, amelyen az űrhajósokat a karanténban szolgálatot teljesítő szakácsok a hagyományos, gyertyával díszített tortával ünnepelték (6. ábra).



6. ábra

Neil Armstrong a 39. születésnapját ünnepli a karanténban [16]

A feleslegessé vált kamrákat múzeumba helyezték, illetve a NASA eladta. Az egyik kamra különösen hasznos volt, amikor amerikai tudósok Sierra Leonéból az ottani ebolajárvány tanulmányozása után tértek haza, és a CDC-nek (*Center for Disease Control* – az amerikai egészségügyi hatóság) eladott mobil karantént a tudósok izolálására használták.

Az űrből behurcolt fertőző ágensekkel egyenlő veszélyt jelentenek a földönkívüli esetleges életre azok a mikrobák, amelyeket a földi űrhajósok vihetnek az űrbe. Ha emlékezünk, a Wells által megírt *Világok Harca* című tudományos-fantasztikus regényre, ahol a marslakók pusztulnak el a földi baktériumoktól, ez a feltevés valószínűbb, mint a fordítottja. Ennek kivédésére a kilövés előtt a Cape Canaveralban lévő Kennedy űrtámaszponton létrehoztak egy külön – Neil Armstrongról elnevezett – épületrészt, ahol az indulás előtt egy héttel az asztronautákat „előkaranténban” figyelik meg (7. ábra).



7. ábra

Az LRL-ben lévő egyik izoláló helység, ahol indulás előtt az űrhajósokat a szkafanderbe öltöztetik [5]

Az óvatosság indokolt: 1970-ben, az Apollo-13 majdnem katasztrófális küldetése előtt az eredeti legénység morális okok miatt nem tűnt alkalmasnak, ezért a következő repülés várományosait jelölték a repülésre. A felkészülés végén az új legénység tartalékszemélyzetének egy tagja, Charles Duke kanyarót kapott barátjának gyermekétől [8]. Mivel a tényleges és a tartaléklegénység szoros együttműködésben dolgozott (egymást váltották a szimulátorokban, együtt tréningeztek stb.), a mindennapos érintkezés miatt bármelyik másik űrhajós is elkaphatta a fertőzést, aki nem volt immunis a kanyaróra. A kanyaró elleni gyermekkori oltás – Magyarországgal ellentétben – az USA-ban nem kötelező. Az orvosi vizsgálatok kimutatták, hogy a fogékonsági kockázat egyedül a parancsnoki egység pilótájánál állt fenn, ezért őt nem engedték repülni. Duke-ot a többi legénység „Tifuszos Mary-nek” csúfolta, a 20. század első felének hírhedt vírus hordozó szakácsnőjéről. A repülési tervet is meg kellett változtatni: a repülés előtti karantén 3 hétre terjedt ki, és a repülés utáni karantén 3 hetével együtt az űrrepülés eddigi történetének leghosszabb karanténidejének számít.

50 éve minden múzeummá vált: a Hornet repülőgép-hordozó, amely múzeumhajóként horgonyoz a kaliforniai öbölben San Francisco Alameda városrészében, a visszatérő modul, a mobil karantén 1974 óta a National Air and Space Museum (Washington-Chantilly, Virginia, USA) gyűjteményében látható. De a félelem a behurcolt betegségektől megmaradt, aminthogy a védőruha és a karantén intézménye is. 2018-ban ismét előtérbe került a karantén szerepe a Mars-expedíció kapcsán [17]. Mivel az izolációs eljárások nem kötelező jellegűek, félok, hogy az immár civil (és profitorientált) szervezetek kezébe került űrhajózás ezeket lazán értelmezi. A kellő óvatosság elmulasztása a járművek és űrutasik csiramentes állapotban való tartását illetően veszélyeztetheti a Föld lakosságát. Az LRL-t pedig már 2019-ben lebontották.

Sajnálatos módon az űrhajózási karantén története tovább folytatódik. A Covid-19-járvány kitérésre kétségessé vált a – jelenleg Bajkonurról induló – Nemzetközi Űrállomás (ISS – *International Space Station*) menetrendje. A fedélzetre vitt fertőzést kivédendő, komoly intézkedésekre van szükség, hiszen az űrhajósok 6 hónapig kell hogy a modulban maradjanak.

A start előtti 2 hetes karantént 4 hétre hosszabbították meg. Minden a hordozórakétával és a személyzet ellátásával kapcsolatos tárgyat fertőtlenítenek, és a kisegítő személyzetnek a tevékenységük közben védőruhát kell viselniük [3]. Sőt az előzetes karanténba helyezik – munkájuk megkezdése előtt – a segítő személyzet tagjait is.

Mivel az űrbéli tartózkodás gyengíti az immunrendszert [2], ezért az esetleges Covid-fertőzés komoly következményekkel járhat az űrállomáson. Erre felkészülve az űrállomás gyógyszerkészletét és orvosi eszközeit kibővítették. A Covid-gyorsteszt mellett a fertőzés gyógyítására szolgáló egyéb gyógyszerek is belekerültek a jelentősen kibővített űrhajóspati-kába [18], amelynek tartalmát csak bírósági ítélet után volt hajlandó a NASA nyilvánosságra hozni. A Covid okozta légzési nehézségeket az újonnan mellékelt pulzoximéter segítségével már korán észlelni lehet. Mivel a mentőűrhajó fellövése is napokat vehet igénybe, az űrhajó-soknak fel kell készülniük társuk intubálására, lélegeztetésére és az esetleges újraélesztésére. Mindez – hiába gyakorolják a manővert a felkészítés során – bonyolult és veszélyes művelet a súlytalanság állapotában (8. ábra).



8. ábra

Újraélesztési és lélegeztetési gyakorlat a súlytalanság állapotában [19]

Mindenesetre az űrhajósok karanténtapasztalatai segíthetnek a Covid-járvány alatti otthoni egyedüllét pszichikai ártalmainak túlélésében.

Hivatkozások

- [1] United Nations Office for Outer Space Affairs, 2222 (XXI). Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies. Online: www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html
- [2] T. Akiyama, K. Horie, E. Hinoi, et al., "How does spaceflight affect the acquired immune system?" *npj Microgravity*, vol. 6, no.1, 2020. Online: <https://doi.org/10.1038/s41526-020-0104-1>
- [3] E. Berz, "This is How NASA Keeps Covid-19 – And Other Diseases – Off the Space Station," *Discover Magazine*, April 1, 2020. Online: www.discovermagazine.com/the-sciences/this-is-how-nasa-keeps-covid-19-and-other-diseases-off-the-space-station
- [4] Extra-Terrestrial Exposure Law, Code of Federal Regulations, 14 CFR §1211f
- [5] NASA, *Astronaut Crew Quarters Being Prepped for Return to Human Spaceflight from American Soil*. 2018. Online: www.nasa.gov/feature/astronaut-crew-quarters-being-prepped-for-return-to-human-spaceflight-from-american-soil
- [6] P. Ratner, *Moon landing astronauts reveal they possibly infected Earth with space germs*. Big Think, 2019. Online: <https://bigthink.com/surprising-science/moon-landing-astronauts-infected-earth-space-germs?rebelltitem=1#rebelltitem1>
- [7] R. S. Johnston, J. A. Mason, G. W. McCollum et al., *The Lunar Quarantine Program Biomedical Results of Apollo*. Sect V., Chapter 1. Lyndon B. Johnson Space Center, 1963.
- [8] C. M. Jones, *Duke Moonwalker*. Rose Petal Press, 2011.
- [9] "Minutes meeting of the Exobiology Committee of the Space Science Board, Feb. 20, 1960," in Space Science Board, *Conference on Potential Hazards of Back Contamination from the Planets, July 29–30, 1964* (advance copy), no date Aug. 1964, 9–13.
- [10] NASA National Air and Space Museum felvétele S69-21698 NASA/Wikipedia szabad felhasználású felvétele.
- [11] NASA National Air and Space Museum felvétele S69-40753. Online: <https://airandspace.si.edu>
- [12] NASA National Air and Space Museum felvétele Ap11-69-H-1223. Online: <https://airandspace.si.edu>
- [13] NASA National Air and Space Museum felvétele S69-21365. Online: <https://airandspace.si.edu>
- [14] NASA National Air and Space Museum felvétele S69-40210. Online: <https://airandspace.si.edu>
- [15] G. R. Taylor, B. J. Mieszkuc, R. C. Simmonds et al., "Quarantine testing and biocharacterization of lunar materials," in *SP-368 Biomedical Results of Apollo*, V. Sect., II Ch. Online: <https://history.nasa.gov/SP-368/s5ch2.htm>
- [16] NASA National Air and Space Museum felvétele Ap11-S69-40958HR
- [17] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, *Review and Assessment of Planetary Protection Policy Development Processes*. Washington, DC, The National Academies Press. 2018. Online: <https://doi.org/10.17226/25172>
- [18] National Aeronautics and Space Administration (NASA) *Emergency Medical Procedures Manual for the International Space Station (ISS)* [partial], 2016 FOIA Request NASA Headquarters, 2016.

- [19] N. C. Skinner, W. L. Thompson, *C-9 and Other Microgravity Simulations*. Summary Report, Space and Life Sciences Directorate, Houston, Lyndon B. Johnson Space Center, 2017. Online: www.nasa.gov/centers/johnson/pdf/505836main_FY07_TM-2007-214765.pdf

Astronauts Were Quarantined, Too

In the dawn of space flight scientists were very much afraid of microorganism-caused infections imported from space. That is why they suggested the application of the old method of quarantine in order to block space-origin infections. Unfortunately, a new pandemic has come from the Earth, not from space in 2020. In this moment mankind, similarly to our ancestors, has no effective therapy against the pandemic. One of the prevention possibilities of COVID-19 infection for astronauts is quarantine. The present article describes the history of the astronomical use of quarantine.

Keywords: COVID-19, quarantine, pandemic, infection control, spaceflight

Prof. Dr. Felkai Péter
c. egyetemi docens
Debreceni Egyetem
Általános Orvos Kar
Belgyógyászati Intézet
Anyagcsere Nem önálló Tanszék
Utazásorvostan Csoport
Peter.felkai@soshungary.hu
orcid.org/0000-0003-0319-6339

Péter Felkai, MD, PhD
Associated Professor
Debrecen University
Faculty of Medicine
Department of Internal Medicine
Metabolism Faculty
Travel Medicine Group
Peter.felkai@soshungary.hu
orcid.org/0000-0003-0319-6339
