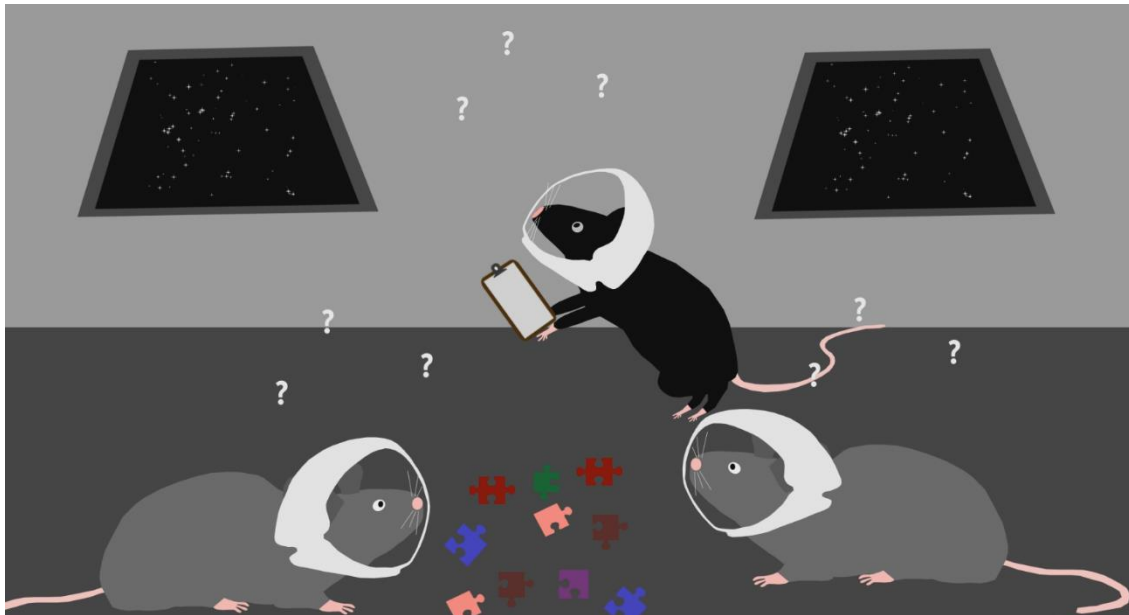


Pot el nostre cervell sobreviure a Mart?

Rodriguez Bote, Enrique

L'arribada de l'home a la lluna és considerada per la gran majoria com una fita històrica per la humanitat, però no es pot considerar que la carrera espacial ha acabat, l'espai exterior encara té moltes possibilitats per oferir a la humanitat i la NASA, la Agència Espacial Europea, la Agència Espacial Xinesa i altres agències espacials, tenen intenció de aprofitar les oportunitats que ens ofereix l'espai.



Així doncs aquestes s'han marcat com a objectiu el planeta vermell, Mart, primer amb exploracions de la superfície planetària amb exploracions tant conegudes com la missió Curiosity, però les expectatives són molt més ambiciosos encara. Es comença a plantejar un viatge tripulat a Mart i la instal·lació d'una base humana, darrera de la iniciativa de enviar-hi una missió tripulada, trobem la NASA (National Aeronautics and Space Administration), però, fins i tot podem trobar empreses privades com SpaceX que han apostat per enviar una nau pel 2030.

L'exploració humana de l'univers sempre s'ha trobat amb diversos problemes, ja siguin econòmics (degut a l'elevat cost d'aquestes expedicions i la baixa probabilitat d'èxit) com problemes científics (que requereixen científics molt especialitzats) i d'ordre mèdic per a les persones que hi participen.

Alguns efectes dels períodes llargs a l'espai es poden apreciar en els astronautes que trobem a les estacions espacials, entre d'altres patologies, trobem que aquestes persones pateixen la distròfia muscular deguda a la gravetat zero o els danys cognitius que provoquen les radiacions còsmiques.

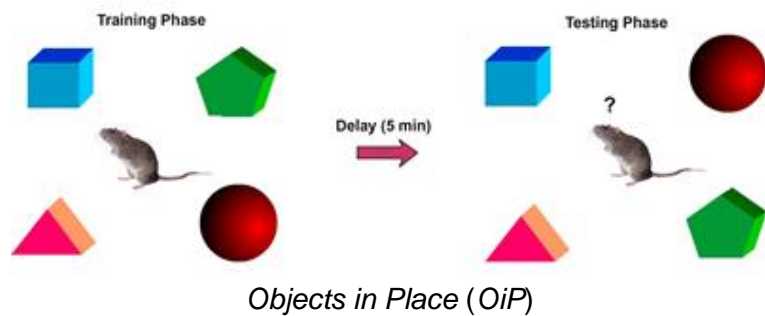
Precisament les radiacions còsmiques són el tema que ha estat investigant un grup liderat per Charles Limoli de la Universitat de Califòrnia a Irvine (EE UU), que han volgut investigar quin seria el dany d'aquesta radiació a nivell cerebral. Per fer aquesta aproximació han utilitzat partícules radioactives de ^{16}O i de ^{48}Ti accelerades per tal de simular la radiació còsmica, d'alta energia i de baixa freqüència. La irradiació amb aquest elements radioactius s'ha produït sobre rates transgèniques amb neurones

fluorescents i s'han comparat les estructures dendrítiques i la funcionalitat cerebral a dos dosis diferents de cada partícula carregada.

Després de 6 setmanes d'irradiació amb aquest elements, a les quals s'ha sotmès aquests ratolins, s'ha observat que disminueix la densitat dendrítica de la zona del còrtex prefrontal (*mPFC*), veient un efecte dosi-dependent.

Una vegada produïda la irradiació es fan dues proves cognitives a aquests ratolins: la "novel object recognition" (*NOR*). Aquesta tècnica que consisteix en ensenyar al ratolí dos objectes, amb els que es familiaritza. Després d'un temps es torna a presentar un objecte conegut i un objecte nou. Si la capacitat cerebral és correcta passarà més temps interaccionant amb l'objecte nou.

La altra prova cognitiva és la "object in place" (*OiP*), aquesta tècnica es basa en presentar 5 objectes i després presentar els mateixos 5 objectes però distribuïts de manera diferent a l'espai i analitzar la resposta de l'animal, el qual hauria de estar més temps analitzant els objectes canviats de lloc.



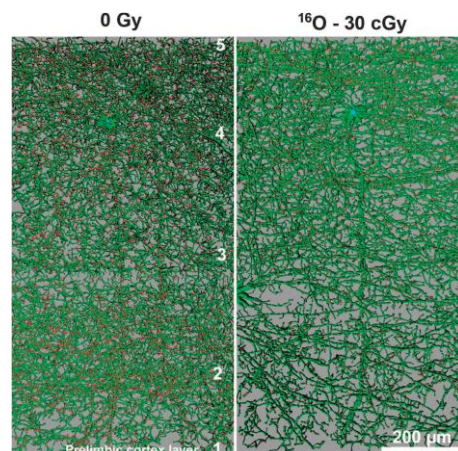
Objects in Place (OiP)

Observant la resposta dels ratolins, es pot veure com els que estan irradiats, sobretot amb radiació de major energia, obtenen pitjors resultats i, per tant, es pot veure que tenen les funcions cognitives empitjorades.

Els investigadors han vist que les partícules carregades impacten contra les espines dendrítiques destruint-les.

Les espines dendrítiques són estructures d'unió entre diverses dendrites (prolongacions de la neurona que rep informació de la neurona presinàptica). Destruïnt-les inhibim la sinapsis donant lloc a una transferència d'informació ineficient i, per tant, a problemes cognitius.

La conclusió d'aquest estudi afirma que els astronautes que viatgin a Mart poden veure's afectats d'igual manera que els animals de laboratori, per la radiació còsmica que travessaria la nau espacial, que no fa la funció de barrera davant d'aquest perill potencial, fent que els astronautes vegin la seva capacitat cognitiva disminuïda dràsticament al cap d'un temps d'exposició a l'espai. Això és especialment preocupant doncs els efectes cognitius són irreversibles i, per tant, un dany produït per aquest tipus de radiació afectaria de per vida a les persones que viatgessin a Mart.



Densitat dendrítica disminuïda després de irradiació

Tota aquesta investigació ens indica que potser abans de continuar amb la nostra carrera espacial i portar una tripulació humana a establir una colònia fora del nostre planeta, s'haurien de resoldre els problemes per a la salut de les persones a les que exposarem a aquests riscos, ja que, tot i tenir els recursos tècnics per establir una base a la superfície del planeta vermell, de poc servirà si no es pot garantir la qualitat de vida de les persones que allà hi puguin arribar a viure.

Referències bibliogràfiques:

- "What happens to your brain on the way to Mars,". V.K. Parihar; B. Allen; K.K. Tran; T. Macaraeg; E. Chu; S. Kwok; N.N. Chmielewski; B.M. Craver; J.E. Baulch; M.M. Acharya; C.L. Limoli. University of California, Irvine in Irvine, CA; F.A. Cucinotta at University of Nevada, Las Vegas in Las Vegas, NV. Science Advances, 1 de maig de 2015 [consulta 8/11/2016]. Disponible en: <http://advances.sciencemag.org/content/advances/1/4/e1400256.full.pdf>
- "Ratas expuestas a radiación cósmica avisan de los riesgos de ir a Marte" [en línia]. Agencia SINC. 01 mayo 2015. 20:00 [consulta 8/11/2016]. Disponible en: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Ratas-expuestas-a-radiacion-cosmica-avisando-de-los-riesgos-de-ir-a-Marte>
- "Irradiation of Neurons with High-Energy Charged Particles: An *In Silico* Modeling Approach". Murat Alp, Vipran K. Parihar, Charles L. Limoli, Francis A. Cucinotta. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. 7 d'agost 2015 [consulta 8/11/2016]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4529238/>
- SpaceX. Space Exploration Technologies Corp. 2016 [consulta 11/11/2016]. Disponible en: <http://www.spacex.com/>
- "Object recognition in rats and mice: a one-trial non-matching-to-sample learning task to study 'recognition memory'". Rick A Bevins, Joyce Besheer. Nature Protocols. 12 d'octubre de 2006 [consulta 11/11/2016]. Disponible en: <http://www.nature.com/nprot/journal/v1/n3/abs/nprot.2006.205.html>
- "Memory for spatial location and object-place associations are differently processed by the hippocampal formation, parahippocampal areas TH/TF and perirhinal cortex.". Bachevalier J, Nemanic S. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. 2007 [consulta 11/11/2016]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17924520>
- "Behavioural Tasks". Barker et al 2007, Warburton and Brown, 2010. University of Bristol. 2010 [consulta 11/11/2016]. Disponible en: <http://www.bris.ac.uk/synaptic/research/projects/memory/recognition-memory/memory-tasks.html>
- NASA. National Aeronautics and Space Administration. 2016 [consulta 11/11/2016]. Disponible en: <https://www.nasa.gov/>