



# II Congreso de Sanidad Militar

La nueva Sanidad Militar:  
Adaptación, evolución y  
Progreso.



Madrid, 22 y 23 de junio 2016

SEDE:  
Hospital Central de la Defensa  
"Gómez Ulla"  
Glorieta del ejército, s/n  
28047 Madrid



## RESUMEN COMUNICACIONES / POSTERS

### Título

PROYECTO MOONWALG: SANIDAD MILITAR EN MARTE

### Autores

COL. MED. ANTONIO MARTIN ARAGUZ

### Palabras Claves

ASTROBIOLOGIA, MEDICINA ESPACIAL, EXPLORACION PLANETARIA

### Introducción

Moonwalk es un proyecto cooperativo europeo de 3 años de duración instituido por la Comisión Europea bajo el tema de "Actividad Espacial" (7th Framework Program). Diversos organismos públicos y privados de siete países europeos, junto con la ESA y la NASA simulan en diversos escenarios operativos los retos científicos, biomédicos y tecnológicos de un futuro viaje a Marte y la búsqueda de vida fuera de nuestro planeta. El Instituto de Astrobiología del INTA ha sido el encargado de la Dirección de la dirección de esta Campaña. En el convenio marco de colaboración entre IGESANDEF e INTA, Sanidad Militar ha participado en esta campaña en calidad de Responsible Doctor for Moonwalk Project con la elaboración "ad hoc" de un equipo médico (Medical Team; MT) operativo para esta campaña

### Objetivos

Durante la campaña de simulación de exploración de entorno planetario marciano en Río Tinto (Huelva), Sanidad Militar ha prestado apoyo logístico sanitario y científico durante el mes de Abril de 2016 con el envío en comisión de servicio de personal (TCol médico y Cabo técnico sanitario) y material (UVI móvil). Además, dentro del programa de dirección de tesis de doctorado de la Complutense, se ha iniciado un proyecto de investigación dentro de los programas AO de dicho proyecto europeo con la participación de una psicóloga dentro del MT, que también ha contado con la colaboración de personal del Instituto de Astrobiología del INTA.

El objetivo de esta comunicación es presentar los datos obtenidos de los trabajos realizados, tanto desde el punto de vista médico, psicológico, astrobiológico, astrofísico y tecnológico, especialmente el análisis de tareas extravehiculares (EVAs), adaptación del traje espacial Gandolfi II y la interacción entre astronauta y el robot Yemo II, de tercera generación, que responde a los gestos del astronauta.

### Material y Método

Durante la campaña Moonwalk, una serie de 18 astronautas profesionales de la ESA y NASA, y candidatos seleccionados procedentes de los siete países participantes han realizado simulaciones EVA (tipo I de alto control y tipo II de bajo control) en diversos marcos operativos en el entorno geológico terrestre más similar a la superficie marciana, el sitio de Minas de Río Tinto en Huelva (España). Equipos multinacionales de ingeniería, telecomunicaciones, informática, robótica, antropología, psicología, astrobiología, astrofísica y biomedicina han recopilado datos para el análisis comparado, aplicables a futuros viajes tripulados a Marte.

Los tipos de simulaciones realizados durante los 14 "soles" que ha durado la misión implicaron un gran número de EVAs diurnas y nocturnas. Las operaciones realizadas han sido: (1) interacción astronauta astronauta, (2)



# II Congreso de Sanidad Militar

## La nueva Sanidad Militar: Adaptación, evolución y Progreso.



Madrid, 22 y 23 de junio 2016

SEDE:  
Hospital Central de la Defensa  
"Gómez Ulla"  
Glorieta del ejército, s/n  
28047 Madrid



interacción astronauta-robot, (3) comunicaciones con Centro de Control central en Bruselas, tanto en tiempo real como en tiempo retardado: el intervalo de tiempo entre comunicaciones Tierra-Marte es de 7-15 minutos dependiendo del alejamiento orbital dinámico de ambos planetas, (4) comunicaciones con Centro de Control local (5) simulación de habitabilidad en ambiente extremo con habitáculo autodesplegable para dos astronautas SHEE, (5) control biomédico en tiempo real en cada EVA mediante sistema telemétrico de sensores adaptados al Gandolfi II, gestionado por radio entre el Centro de Control local y el MT (6) desarrollo de actividad científica astrobiológica en entorno SHEE (instrumentos de detección de moléculas de la vida basada en agua y carbono mediante inmunoensayo SOLID y RAMAN, diseñados para su futuro envío a Marte en una sonda robótica en el programa de lanzamiento Mars 2020) (7) desarrollo de protocolos de actuación en situaciones de emergencia con la participación directa del MT. (8) estudio de la biología extremófila de Rio Tinto, como modelo de posible existencia de nanobacterias en planetas o satélites del Sistema Solar (Marte y Europa), (9) mantener la tasa de descubrimientos de nuevos planetas extrasolares con nuevas tecnologías específicas.

Se han diseñado asimismo protocolos específicos de control biomédico para selección de astronautas antes de la campaña y durante la misma en periodos pre, intra y postmisión, así como el diseño de un programa de investigación psicológica (Psychobot) para el análisis instrumental dirigido a la optimización de la interacción gestual astronauta-robot y al mejoramiento de la estabilidad psicológica de los astronautas con una potencial función social ("pseudomascotas") de los robots de trabajo asociados a este tipo de actividades astronáuticas.

### Resultados

Los datos biomédicos obtenidos clínica y teleméricamente en la campaña por el MT a lo largo de las diversas EVAs realizadas, han permitido sacar conclusiones preliminares sobre la adaptabilidad del traje espacial Gandolfi II, actualmente diseñado como traje de entrenamiento tanto en superficie como en medio de microgravedad subacuática:

1. El traje precisa de mejoras en su diseño anatómico y ergonómico porque produce excesiva fatiga y sobrecarga muscular en la cintura escapular de los astronautas a partir de los 20 minutos de misión.
2. Las constantes biomédicas mejoran significativamente a medida que se mejora la instrucción de manejo del traje y se produce la adaptación al mismo con repetidas salidas/EVAs.
3. El sistema de interacción entre astronauta y robot Yemo 2 produce problemas de adaptación entre diferentes individuos porque el sistema tiende a adaptarse a los gestos motores individuales específicos captados por los sensores de movimiento ("engramas kinéticos") del astronauta que más tiempo realice las diversas misiones, lo que obliga al continuo reajuste del software del sistema y recalibración individualizada de dichos sensores, lo que reduce significativamente la eficiencia de las misiones.
4. La principal causa de variaciones de las constantes vitales potencialmente peligrosas para el estado de salud del astronauta durante las EVAs es sobre todo la sobrecarga emocional que produce la previsión de carga de la misión y el esfuerzo de portabilidad del propio traje (pesa más de 30 Kg, según la instrumentación adaptable añadida) más que la duración del esfuerzo o la temperatura ambiental (el traje aún no lleva sistema de acondicionamiento térmico); no obstante, la experiencia individual (repetición de las EVAs) mejora de forma significativa la respuesta fisiológica de los astronautas, especialmente entre los mejor preparados físicamente (deportistas y astronautas profesionales, buceadores de combate, tripulantes de vuelo y/o acreditados para vuelo parabólico).
5. La presencia directa de la figura del médico responsable de misión es absolutamente fundamental para reducir el nivel de sobrecarga física y psicológica que suponen las operaciones extravehiculares; la potestad de abortar de forma inmediata la misión en caso de riesgo o necesidad biomédica supone una clara reducción de los elevados riesgos asociados a EVAs en otros entornos planetarios.
6. Los retos psicológicos asociados a misiones prolongadas (previsiblemente 4 años, salvo potenciales mejoras en los sistemas de propulsión en las naves espaciales) en ambientes hostiles y alejados de la Tierra (entre 80-160 millones de Km) como son los viajes espaciales, pueden hacer necesario que los robots de trabajo asocien un componente social para mantener el equilibrio psicológico de las tripulaciones.



# II Congreso de Sanidad Militar

## La nueva Sanidad Militar: Adaptación, evolución y Progreso.



Madrid, 22 y 23 de junio 2016

SEDE:  
Hospital Central de la Defensa  
"Gómez Ulla"  
Glorieta del ejército, s/n  
28047 Madrid



7. Los retos biomédicos asociados –entre otras causas- a la ausencia de gravedad, radiaciones (solares y extrasolares) tanto en el vuelo espacial como en Marte, que carece de cinturones magnéticos Van Allen, el aislamiento psicológico durante años en ambiente hostil y alejado de nuestro planeta, los problemas logísticos básicos, los cambios de ritmos nictamerales, etc, hace absolutamente necesaria la planificación médica rigurosa de este tipo de exploraciones para conservar el adecuado estado de salud de los astronautas. En caso contrario, los riesgos catastróficos de este tipo de misiones serían inaceptables según los estándares actuales

### Conclusiones

Los datos obtenidos del Proyecto Moonwalk en la campaña de Río Tinto suponen un importante avance en el futuro de la exploración espacial de la Humanidad. Los avances científicos en astrobiología y astrofísica (búsqueda de exoplanetas similares al nuestro) serán fundamentales en la búsqueda de vida fuera de la Tierra. Los retos tecnológicos, psicológicos y biomédicos asociados a un viaje tripulado a Marte son importantes, aunque superables con la previsible evolución y desarrollo I+D de la tecnología actual.

Aunque estos retos son enormes, una adecuada gestión política en un marco de colaboración internacional y la inversión de grandes recursos económicos específicamente dirigidos a la aceleración de la investigación y desarrollo de la actual tecnología espacial y del estado de la Ciencia, podría hacer factible en un plazo de tiempo relativamente corto (unos 20 años como mínimo) un viaje tripulado a Marte con carácter monogeneracional.

### Bibliografía

Moonwalk. Anounce of opportunity (AO) Moonwalk nwesletter. 1, D 9-8. Abril 2016

Barrat MR, Pool SL. Principles of Clinical Medicine for Space Flighths, Springer. New York. 2008.

Astrobiología: un Puente entre el Big Bang y la vida. Luque B, Ballesteros, Marquez et al (Ed). Azal. Madrid. 2009.

Historia de Marte. Anguita J (ed). Planeta. Madrid, 1998.

**En caso de corresponder el resumen a un póster, generar el pdf con la plantilla cumplimentada y dicho póster.**