

Aplicaciones de la telemedicina en montaña y entornos hostiles

Palop Asunción JG.¹, Hernández Abadía de Bárbara A.², Vázquez Prat Á.³, Nevado del Mazo L.⁴.

Sanidad mil. 2018; 74 (3): 175-178, ISSN: 1887-8571

RESUMEN

La Unidad de Telemedicina de las Fuerzas Armadas, ha permitido dotar a nuestros escalones sanitarios en zona de operaciones (Z/O) de una mayor capacidad diagnóstica y terapéutica, gracias al apoyo y asesoramiento a distancia desde el ROLE 4 Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla”, a través de diferentes equipos de Telemedicina. Estos equipos se han ubicado siempre en estructuras tipo ROLE 1 ó ROLE 2E, así como en Buques de la Armada. En el año 2006 durante la expedición del Grupo Militar de Alta Montaña al Gasherbrum II (8.035 mts) en el Karakorum (Himalaya) desde la Escuela Militar de Montaña y Operaciones Especiales, aprovechando las condiciones extremas de un campo base, junto con la Unidad de Telemedicina de las FAS, se desarrolló un proyecto experimental con equipos de Telemedicina. El objetivo del proyecto era comprobar si en condiciones tan extremas era viable la utilización de estos equipos, con el fin de extrapolar resultados a un equipo médico tipo “célula de estabilización” desplegado en Z/O, sin el apoyo de una Base o de un ROLE. El proyecto se realizó con equipos de: monitorización de constantes vitales, electrocardiografía, imagen de alta resolución y video conferencia, efectuándose una comunicación en tiempo real con especialistas médicos ubicados en el Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla” de Madrid. Posteriormente en el año 2009, se completó este proyecto realizando una prueba de transmisión en tiempo real de una ecocardiografía desde las Montañas Altai a 4000 (mts) en Mongolia en condiciones similares. Y, finalmente, en 2016 en las inmediaciones del Destacamento de Candanchú y en condiciones invernales y en terreno nevado se realizó una prueba con “gafas de realidad aumentada”, durante la cual un Soldado de Infantería, sin preparación previa alguna, pudo enlazar con la Unidad de Telemedicina y siguiendo las instrucciones que recibía del personal facultativo de dicha Unidad, ejecutar una maniobra salvadora de vida en una baja simulada. Todo esto junto con otros dispositivos y aplicaciones informáticas actualmente en desarrollo, abren un campo de posibilidades que permitirá llevar la Telemedicina hasta el mismo lugar donde se produce la baja, con la mejora asistencial que esto supone.

PALABRAS CLAVE: Telemedicina, Montaña, Grupo Militar Alta Montaña.

Telemedicine applications in Mountain and hostile environments.

SUMMARY: The Telemedicine Unit of the Armed Forces, has allowed to equip our sanitary steps in zone of operations (Z/O) to improve diagnostic and therapeutic capacity, due to the support and distance advising from the ROLE 4 HCD “Gómez Ulla”, through different Telemedicine equipment. These equipment have always been placed in ROLE 1 or ROLE 2E structures, as well as in navy ships. In the year 2006 during the expedition of the High Mountain Military Group to the Gasherbrum II (8.035 mts) in the Karakorum (Himalaya) from the Military of Mountain and Special Operations School, taking advantage of the extreme conditions of a base camp, in collaboration with the Telemedicine Unit of the Armed Forces, an experimental project with telemedicine equipment was developed. The objective of the project was to check whether in so extreme conditions the use of these equipment was feasible, in order to extrapolate results to a medical team type “stabilization cell”, deployed in Z/O, without the support of a Base or a ROLE. The project was carried out with equipment of: vital constants monitoring, electrocardiograph, high resolution image and video conferencing, be presented a real-time communication with medical specialists located in the Central Defense Hospital “Gómez Ulla” from Madrid. Later in the year 2009, this project was completed carrying out a test of transmission in real time of a echocardiography from the Altai Mountains to 4000 (mts) in Mongolia in similar conditions. And finally, in 2016 close to the detachment of Candanchú and in winter conditions and in snowy terrain was carried out a test with “glasses of augmented reality”, during which an infantryman, without previous preparation, could link with the Telemedicine unit and following the instructions received from the staff of the Unit, perform a life saving manoeuvre in a simulated casualty. All this with other devices and software applications currently in development, open a lot of possibilities that will allow telemedicine to the place where the casualty is, with the improvement of care that this implies.

KEYWORDS: Telemedicine, Mountain, High Mountain Military Group.

INTRODUCCION

La telemedicina tal y como la define la Organización Mundial de la Salud consiste en “Proporcionar atención sanitaria, cuando la

distancia es un factor determinante, por los profesionales sanitarios mediante el empleo de las TIC (tecnologías de la información y comunicaciones) para intercambiar información” (Definición actual según la O.M.S.). Es una realidad que actualmente la tecnología se ha desarrollado de tal modo que es posible establecer comunicaciones que permitan, en tiempo real, disponer de medios diagnósticos e incluso dirigir la ejecución de determinadas técnicas y medidas terapéuticas a grandes distancias y en entornos muy hostiles.

En el ámbito de la Sanidad de las Fuerzas Armadas (FAS) españolas, ya en el año 1990 se creó la Unidad de Telemedicina de las FAS con sede en el Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla”

¹ Cte. Médico. Escuela Militar de Montaña y Operaciones especiales (EMMOE) Jaca (Huesca). España.

² Tcol. Médico. Inspección General de Sanidad. Madrid. España.

³ Tcol. Médico. Hospital Militar Básico de la Defensa de Zaragoza. España.

⁴ Cte. Enfermero. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid. España.

Dirección para correspondencia: jpalasu@mde.es

Recibido: 20 de diciembre de 2017

Aceptado: 10 de mayo de 2018

doi: 10.4321/S1887-85712018000300007



Figura 1. *Campo Base Gasherbrum II.*

en Madrid. Y es en Bosnia, en los años 90 cuando se realizan las primeras consultas de Telemedicina desde zona de operaciones (Z/O)¹.

Hasta la expedición del año 2006 del Grupo Militar de Alta Montaña (GMAM) con sede en la Escuela Militar de Montaña y Operaciones Especiales (EMMOE) de Jaca, los equipos de telemedicina con los que se había dotado a las diferentes formaciones sanitarias en Z/O, habían sido ubicado en instalaciones fijas, con una infraestructura considerable y dentro de una Base, Destacamento o Buque de la Armada. Sin embargo en el caso de la colaboración con el GMAM se trataba de comprobar la posibilidad de disponer de Telemedicina desde un lugar sin infraestructura, de difícil acceso y sometido a condiciones meteorológicas enormemente exigentes. Así pues se eligió para ello el campo base (5.100mts.) del pico Gasherbrum II (8.035mts) en el Himalaya Pakistani.

Se buscaba con ello obtener una experiencia que fuera trasladable posteriormente a aquellas situaciones en las que se proyecta una unidad a Z/O con una misión que implique movilidad y una mínima o ausente presencia de personal sanitario en dicha unidad, que es, en opinión del autor, cuando puede resultar verdaderamente necesario el poder contar con la mejora asistencial que proporcionan estos medios.

Por otro lado en estos últimos años se ha desarrollado tecnología que permite guiar a personal “no médico” en la ejecución de determinadas maniobras, denominadas “maniobras salvadoras de vida”, que en la EMMOE se consideró podría ser de interés probar para tratar de obtener alguna referencia sobre la viabilidad de su uso por personal facultativo y no facultativo en Z/O o en ambiente táctico.

OBJETIVOS

Con el fin de comprobar la posibilidad de efectuar Telemedicina desde lugares aislados y hostiles con una mínima o nula infraestructura, tal y como se ha expuesto anteriormente, en el GMAM desarrollamos las siguientes pruebas experimentales:

En el año 2006 y desde el campo base del pico Gasherbrum II (8.035) (Fig.1) el cual se sitúa a 5100 (msnm) sobre la morrena de un glaciar y sin ninguna edificación ni infraestructura fija, llevamos a cabo una Tele-consulta (Fig.2), sobre un paciente simulado, mediante videoconferencia, transmitiendo en tiempo real los siguientes parámetros:

- Monitorización de constantes vitales: Tensión Arterial, Pulsioximetría, Temperatura.
- Trazado Electrocardiográfico^{2,3}
- Imágenes cutáneas de alta resolución⁴

Todo ello se realizó empleando los siguientes dispositivos y equipos de telecomunicaciones (Fig.3):

- Dispositivos electro-médicos del Equipo de Telemedicina:
 - Monitor de signos vitales: Criticare (506DXNT2)
 - Cámara de Exploración: AMD 2500
 - Electrocardiógrafo: SEPROEU600
- Equipos de Telecomunicaciones
 - Router Cisco 803
 - World Communicator Terminal NERA M4
 - Tablet PC Fujitsu – Siemens Stylistic ST-5010
 - Cámara Motion Media 225

El traslado de estos equipos y su conservación se efectuó en dos maletas “rugerizadas” con un peso de 17 y 19 Kg respectivamente (Fig.4a), siendo transportadas mediante porteadores de la expedición durante 7 días a lo largo de la marcha de aproximación por el glaciar del Baltoro y permaneciendo posteriormente en el Campo Base durante aproximadamente un mes y medio⁵.



Figura 2. *Tele- consulta desde el Campo Base al Hospital Militar “Gómez Ulla”.*



Figura 3. Equipos de Telecomunicaciones y Telemedicina.

En el año 2009 y con motivo de la Expedición del GMAM a las montañas Altái en Mongolia, efectuamos una nueva prueba de Tele-consulta (Fig. 5), encaminada en esta ocasión a comprobar la posibilidad de enviar imágenes de Ecocardiografía^{6,7} en tiempo real a la Unidad de Telemedicina del Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla”, así como imágenes de alta resolución.

Para ello empleamos los siguientes equipos:

- Teléfono satélite BGAN.
- Cámara de Alta resolución
- Ecógrafo Sonosite 180 plus.
- Ordenador portátil

En esta ocasión el enlace se efectuó desde una tienda tipo “Yurta” de las utilizadas para el campo base a aproximadamente 3800 mts.

En una tercera ocasión, en febrero de 2016, desde las inmediaciones del destacamento militar de Candanchú (Jaca) y con ocasión de las prácticas que realizan los cursos desarrollados en la EMMOE efectuamos una prueba con Gafas “EPSON de realidad aumentada” con el objetivo de verificar su eficacia en condiciones de aislamiento (Fig.6).

Dichas gafas permiten efectuar un envío de imagen y sonido de forma retrógrada, así como la recepción de imagen y sonido por el operador que las lleva puestas, mediante enlace de las gafas con un Smartphone vía bluetooth o wifi, y envío por dicho dispositivo a un centro remoto a través de telefonía móvil, de tal modo que es posible guiar al operador desde un centro remoto en la selección de material sanitario así como en la ejecución de técnicas diagnósticas o terapéuticas.

En concreto, en esta ocasión y desde una ladera nevada, simulamos la “punción de emergencia” de un “neumotórax a tensión”.

Para ello un soldado sin formación sanitaria alguna, siguiendo las indicaciones que recibía de un enfermero de la Unidad de Telemedicina del Hospital Militar “Gómez Ulla” realizó toda la secuencia de la técnica de punción mencionada, utilizando para ello estas “gafas de realidad aumentada”. En esta ocasión el enlace se hizo a través de la red de telefonía móvil con cobertura en la zona.

RESULTADOS

Tele-consulta desde el campo base del Gasherbrum II (Himalaya pakistaní) al Hospital Militar “Gómez Ulla”

Permitió comprobar la viabilidad de efectuar una Tele-consulta con transmisión en tiempo real de las constantes vitales y del trazado electrocardiográfico del paciente^{8,9}.

Igualmente se demostró la posibilidad de transmisión a distancia por satélite de imágenes de vídeo de alta resolución que permitan apoyar el diagnóstico de lesiones locales por frío (congelaciones) y otro tipo de patologías¹⁰.

Es de señalar las condiciones de mínima infraestructura en las que se efectuaron estas pruebas así como el aislamiento extremo y la hostilidad de las condiciones ambientales en las que los equipos operaron. Es por lo que uno de los principales inconvenientes a la hora de emplear estos equipos fue el despliegue de cables y fuentes de alimentación.

Esta experimentación de equipos permitió el desarrollo de una maleta de Telemedicina que simplificase la instalación de estos aparatos (Fig. 4b), mejorando de este modo las dificultades señaladas en el párrafo anterior.

Consulta de Telemedicina desde el campo base de las Montañas Altái (Mongolia)

Permitió comprobar cómo con una mínima infraestructura es posible la transmisión a distancia por satélite en tiempo real de una imagen ecográfica dinámica^{11,12}, como es la ecocardiografía, con la suficiente calidad como para poder ser valorada por un cardiólogo desde una Unidad de Telemedicina de un Hospital de referencia.

Igualmente también fue viable enviar imágenes de video de alta resolución.

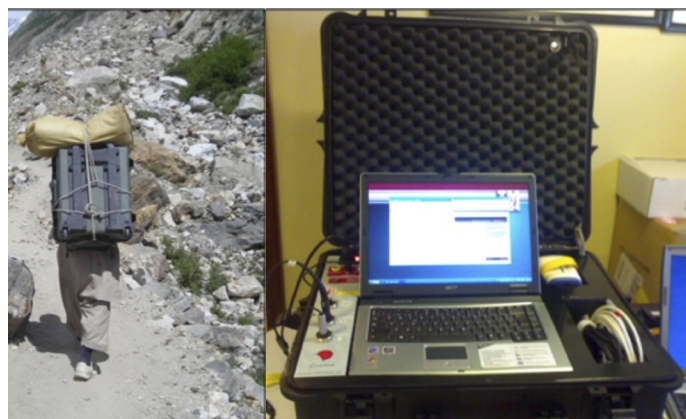


Figura 4a y 4b. Maletas de transporte.

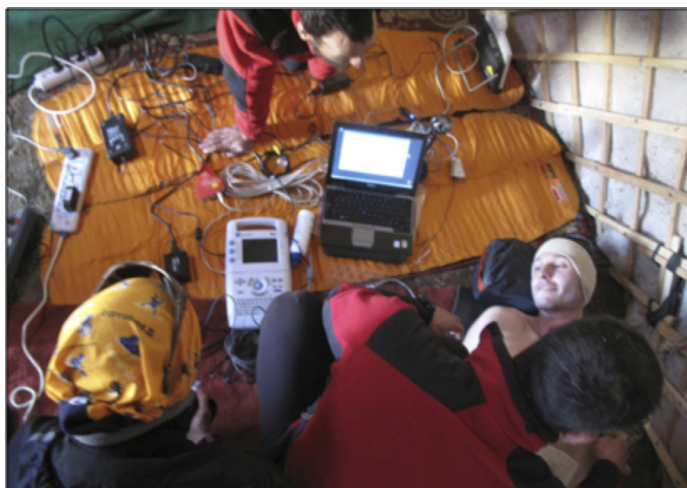


Figura 4a y 4b. Maletas de transporte.

Prueba de “gafas de realidad aumentada”:

Quedó demostrado que con un dispositivo como las “gafas de realidad aumentada”, personal sin entrenamiento previo y en un entorno hostil, puede efectuar una Tele - consulta de Telemedicina y ser guiado de forma remota en la ejecución de determinadas maniobras salvadoras de vida como es el drenaje de un neumotórax a tensión.

CONCLUSIONES

1. Si ya en el año 2006 fue posible disponer de capacidades de Telemedicina en condiciones de mínima infraestructura y entorno hostil, actualmente y con la evolución de la tecnología de las telecomunicaciones y dispositivos es claramente factible implementar dichas capacidades de forma rutinaria para el personal en localizaciones remotas y de difícil acceso.
2. Los resultados obtenidos por el GMAM y la EMMOE evidencian que una unidad desplegada en un entorno hostil, aislado y sin infraestructura estable, puede disponer de capacidad de Telemedicina.
3. Las enseñanzas obtenidas de estas experimentaciones, permiten implementar estos equipos en despliegues de pequeñas unidades de alta movilidad como los equipos de operaciones especiales.
4. Asimismo es viable dotar a formaciones sanitarias móviles muy reducidas como las células de estabilización de este tipo de capacidad.
5. Es preciso continuar experimentado con estos equipos y materiales con el fin de mejorar aspectos relativos a la seguridad en las telecomunicaciones con el fin de emplear los mismos en un ambiente táctico, asegurando siempre la confidencialidad en el tratamiento de la información sanitaria.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración y disponibilidad para desarrollar estos experimentos tanto de la Unidad de Telemedicina del Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla” de Madrid, de la Unidad de Telemedicina del Hospital General Básico de la De-

fensa “Orad Cagigas” de Zaragoza, del Centro Corporativo de Explotación y Apoyo del Ministerio de Defensa de España y de la empresa de telecomunicaciones “Comitas”.

BIBLIOGRAFÍA

1. Telemedicine deployments within NATO military forces: a data analysis of current and projected capabilities. Lam DM, Poropatich RK. *Telemed J E Health*. 2008 Nov;14(9):946-51. doi: 10.1089/tmj.2008.0018.
2. Tele-ECG and 24-hour physician support over telephone for rural doctors can help early treatment of acute myocardial infarction in rural areas. Vivek C, Vikrant K. *J Telemed Telecare*. 2016 Apr;22(3):203-6. doi: 10.1177/1357633X15592734. Epub 2015 Jul 16.
3. Audit of primary care electrocardiograms sent as emergency to a telehealth service - the Telehealth Network of Minas Gerais, Brazil. Marcolino MS, Carvalho BC, Lucena AM, França AL, Pessoa CG, Neves DS, Alkmim MB.
4. Incorporating teledermatology into emergency medicine. Muir J, Xu C, Paul S, Staib A, McNeill I, Singh P, Davidson S, Soyer HP, Sinnott M. *Emerg Med Australas*. 2011 Oct;23(5):562-8. doi: 10.1111/j.1742-6723.2011.01443.x. Epub 2011 Jun 29.
5. TraumaStation: a portable telemedicine station. Rizou D, Sachpazidis I, Salvatore L, Sakas G. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2009;2009:1254-7. doi: 10.1109/IEMBS.2009.5333908.
6. Evaluation of tele-ultrasound as a tool in remote diagnosis and clinical management at the Amundsen-Scott South Pole Station and the McMurdo Research Station. Otto C, Shemanski R, Scott JM, Hartshorn J, Bishop S, Viegas S. *Telemed J E Health*. 2013 Mar;19(3):186-91. doi: 10.1089/tmj.2012.0111.
7. New heights in ultrasound: first report of spinal ultrasound from the international space station. Marshburn TH, Hadfield CA, Sargsyan AE, Garcia K, Ebert D, Dulchavsky SA. *J Emerg Med*. 2014 Jan;46(1):61-70. doi: 10.1016/j.jemermed.2013.08.001. Epub 2013 Oct 15.
8. Employment of telemedicine in emergency medicine. Clinical requirement analysis, system development and first test results. Czaplik M, Bergrath S, Rossaint R, Thelen S, Brodziak T, Valentin B, Hirsch F, Beckers SK, Brokmann JC. *Methods Inf Med*. 2014;53(2):99-107. doi: 10.3414/ME13-01-0022. Epub 2014 Jan 30.
9. Telemedical support for prehospital Emergency Medical Service (TEMS trial): study protocol for a randomized controlled trial. Tevanovic A, Beckers SK, Czaplik M, Bergrath S, Coburn M, Brokmann JC, Hilgers RD, Rossaint R; TEMS Collaboration Group. *Trials*. 2017 Jan 26;18(1):43. doi: 10.1186/s13063-017-1781-2.
10. Added value of sending photograph in diagnosing a medical disease declared at sea: experience of the French Tele-Medical Assistance Service. Dehours E, Saccavini A, Roucolle P, Roux P, Bounes V. *Int Marit Health*. 2017;68(2):122-125. doi: 10.5603/IMH.2017.0022.
11. Emergency echocardiography telemedicine: an efficient method to provide 24-hour consultative echocardiography. Trippi JA, Lee KS, Kopp G, Nelson D, Kovacs R. *J Am Coll Cardiol*. 1996 Jun;27(7):1748-52.
12. Teleoperated Echograph and Probe Transducer for Remote Ultrasound Investigation on Isolated Patients (Study of 100 Cases). Arbeille P, Zuj K, Saccomandi A, Ruiz J, Andre E, de la Porte C, Carles G, Blouin J, Georgescu M.



Figura 5. Gafas de realidad aumentada.