

TELEMEDICINA AL LÍMITE: UNA EXPERIENCIA DEPORTIVA EN EL DESIERTO

Últimamente hablamos de los últimos avances en telemedicina y de las perspectivas de futuro que genera para el ámbito sanitario el Internet de las cosas, la conectividad 5G, etc. Pero como nos indica la propia palabra, que incluye la palabra griega $\tau\epsilon\lambda\epsilon$ (tele) que significa distancia, la Telemedicina es la prestación de servicios médicos a distancia, y puede abarcar multitud de situaciones.

Nos reunimos con Manuel Castellà¹ y Miguel Aragón² participantes de la Titan Desert 2018, y con Ferran Rodríguez Omedes³ para conversar sobre el proyecto en el que estuvieron involucrados, que llevaba la Telemedicina a unas condiciones límite y adversas.

El proyecto tenía como objetivo que un equipo de profesionales médicos pudiera, desde Barcelona, evaluar, diagnosticar, dar soporte y si fuera necesario tratar a tres participantes de la prueba.



Para los que no conozcan la prueba, ¿podrías definir la TITAN Desert?

Miguel Aragón: La Titan Desert es una competición de ciclismo que se realiza por etapas a lo largo de seis días en el desierto de Marruecos. Es una prueba que tiene dos vertientes: una competitiva —para los corredores que participan para ganar—, y otra de aventura. Los promotores de la iniciativa ciertamente la promueven como una aventura que por sus condiciones extremas te va a cambiar la manera de pensar.

¹ Jefe de Cirugía Cardiovascular del Hospital Clínic de Barcelona

² Alto cargo directivo de una multinacional del sector de la Tecnología Médica

³ Jefe de Ingeniería Clínica y Biomédica del Hospital Clínic de Barcelona

Las condiciones a las que te enfrentas son realmente límite con temperaturas altísimas, parajes increíbles del desierto del Sáhara dónde es fácil perderte, dónde se duerme incómodamente en *haimas* y dónde te puede picar cualquier animal...

Manuel Castellà: La aventura es la mezcla de todo esto con una arena rojiza que se mete por todas partes, un mal dormir perpetuado, el agotamiento que se va incrementando fruto del sobreesfuerzo, etc. Yo he participado en otras pruebas que pese a ser duras no tienen nada que ver con una competición que dura seis días con jornadas de diez horas en bicicleta diarios, sin capacidad de recuperarse del día anterior. El cansancio y el agotamiento pasan factura a mucha gente.

¿Cómo y por qué se involucra el Hospital Clínic en una prueba como esta?

Miguel Aragón: La idea principal era conocer qué efectos tienen los deportes extremos en la salud de las personas que no forman parte de la élite deportiva. Y además, demostrar que la telemedicina en situaciones extremas como esta y en parajes remotos era capaz de dar soporte.

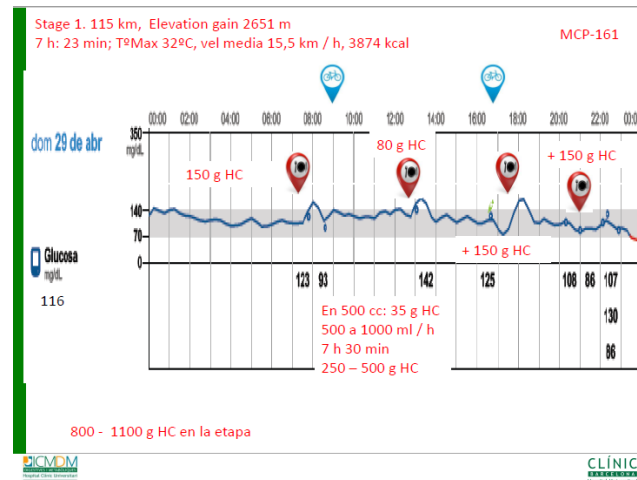
Para tal fin, sumaron esfuerzos el ICATME Institut Català de Traumatologia y Medicina de l'Esport, de la mano del Dr. Mario Ros, y el Hospital Clínic de Barcelona, que aportaba el conocimiento de referentes médicos en las distintas especialidades involucradas así como el soporte técnico de la Dirección de Infraestructuras e Ingeniería Biomédica.

La idea era que tres corredores, entre ellos nosotros dos, lleváramos una serie de sensores y con el soporte de Cardiosos, equipo médico de la Titan Desert, se nos sometiera a pruebas médicas al inicio y al final de las etapas para evaluar nuestro estado de salud a nivel tanto físico como psíquico. Los resultados serían enviados a Barcelona para su evaluación de cada una de las especialidades médicas.

Ferran Rodríguez: ¿Qué tipo de dispositivos utilizabais y qué parámetros monitorizabais? De todos ellos, ¿cuáles pensáis que fueron más útiles y otros menos?

Miguel Aragón: Llevábamos **sensores de glucosa** que se aplican en la parte posterior del brazo y permiten obtener lecturas actualizadas del nivel de glucosa.

Manuel Castellà: Estos sensores trasladan los datos gráficamente y enviábamos una fotografía diaria vía Whatsapp al equipo de Barcelona para que determinaran necesidades de suplementación alimenticia. Estaban sorprendidos que tuviéramos las glicemias altas. El funcionamiento de estos sensores fue bien tanto a nivel de comunicación con Barcelona, como de feedback de su parte.



Miguel Aragón: A parte de medir la glucosa, también teníamos **actígrafos** para medir la calidad del sueño, descanso y recuperación de cada uno de nosotros. Empezamos a medir estos parámetros tres semanas antes de la prueba para conocer nuestros patrones de sueño, y lo seguimos midiendo hasta la última noche. Estos datos no se enviaban a Barcelona, sino que se dieron al volver para su evaluación.



Miguel Aragón: Como el tema del descanso se preveía fundamental, los especialistas nos recomendaron tomar inductores al sueño, ya que no es fácil dormirse con la adrenalina que llevas encima.

A parte, llevábamos un **medidor de rayos ultravioletas** con el que, teóricamente, debíamos medir en determinados puntos de la carrera, la radiación ultravioleta que estábamos recibiendo. La verdad es que fue complicado y lo hicimos muy pocas veces ya que representaba pararse, sacar los equipos para hacer las mediciones y apuntar los datos. Con los datos recogidos y los tracks de la carrera, la Facultad de Matemática realizó unos cálculos para conocer los niveles de radiación totales

recibidos, que eran muy elevados. Antes de la prueba se nos había recomendado una protección 90+.

A parte de todo esto, nos hacíamos **analíticas de sangre** con un equipo portátil. El primer día nos pinchamos dos veces, una por la mañana y otra por la tarde, pero el resto de días solo lo hicimos por la tarde.

Manuel Castellà: Además, hubieron análisis de sangre muy completos antes de ir y al volver. Los análisis portátiles sí que se fotografiaban y también se enviaban por whatsapp.

¿Qué tipo de datos de interés os permitía conocer este dispositivo?

Manuel Castellà: Con estas analíticas se querían conocer parámetros importantes como la destrucción muscular o el gasto y recuperación de glucosa en sangre. Precisamente con estas pruebas se detectaron niveles de creatina quinasa alta por daño muscular; o hematocritos elevados que indicaban un cierto grado de deshidratación. Todo lo demás estaba en el rango correcto.

Miguel Aragón: De hecho, con esos datos, el primer día desde Barcelona se nos dijo que estábamos mal hidratados ya que en las analíticas aparecían parámetros peligrosos y a partir de entonces nos hidratáramos mejor.

Manuel Castellà: La deshidratación también se midió con una báscula de impedancia.

Miguel Aragón: Todos los días lo hacíamos al salir y al llegar, y eso no solo media la concentración de agua en el músculo, sino que también media el peso. Era importante saber las pérdidas de peso. La verdad es que no perdimos peso ninguno de los tres durante esos días porque había mucha alimentación.

Ferran Rodríguez: Tal vez no se perdió peso, pero hubo algún cambio en la composición de los tejidos, porque esta báscula discrimina el tejido graso, el tejido magro, o si es músculo.

Manuel Castellà: Nos midieron la grasa antes y después de la prueba y habíamos perdido bastante grasa. Yo pasé del 22% de grasa a un 19% en seis días.

Miguel Aragón: La báscula de impedancia generaba un PDF que guardábamos en un ordenador portátil que se almacenaba en una nube compartida con el hospital.

Miguel Aragón: También mediamos la variabilidad del ritmo cardiaco por las mañanas, era lo primero que hacíamos por la mañana. Estos datos los medíamos a través de un reloj deportivo con pulsímetro y enviábamos los datos con una aplicación que permitía su visualización por parte del equipo de Barcelona.

Manuel Castellà: Con el mismo reloj medíamos la frecuencia cardiaca en carrera, los kilómetros recorridos y las calorías gastadas.

Miguel Aragón: Para que os hagáis una idea, ¡el primer día gasté 9.000 calorías! Cabe destacar que muchas de estas pruebas y mediciones era algo que no podíamos hacer los tres corredores solos. Teníamos el equipo médico de la TITAN DESERT volcado con nosotros, nos daban prioridad cuando llegábamos y nos metían en una sala donde lo teníamos todo preparado, porque llegábamos derrotados como para ponerte a conectar equipos y pensar en enviar datos.

Además de todo esto, cada día al final de la jornada se rellenaba un cuestionario para medir el estado de ánimo y la motivación, que se volcaba para evaluación.

¿Existieron imprevistos en el proyecto durante los días de la prueba?

Manuel Castellà: No fue fácil tener feedback inmediato con el equipo médico por varios motivos. Evidentemente, tenían sus quehaceres diarios en el hospital y no estaban supervisando nuestra prueba de forma continuada. Además, existían problema de conexión y muchos de los datos no se enviaban a tiempo a pesar de que la misma organización de la TITAN DESERT nos ayudó para tener acceso al satélite. A priori teníamos unas franjas horarias para nuestras comunicaciones, pero algunos días incluso la organización tenía problemas de conexión con el satélite.

Manuel Castellà: También cabe destacar que las altas temperaturas jugaban malas pasadas a determinados dispositivos portátiles. Una tarde, cuando íbamos a hacer unos análisis de sangre no funcionaba ninguno ya que se habían superado las temperaturas para los que están pensados. ¡Ningún hospital está a 45°! Tuvimos que refrigerar los equipos con bloques de hielo para poder hacer el análisis de sangre.



Ferran Rodríguez: ¿Visto con perspectiva, echáis en falta algún parámetro que no midierais y que pensáis que tendría sentido?

Manuel Castellà: La temperatura corporal sería un buen valor a conocer. Cuando estás muy deshidratado, la temperatura corporal sube. Sería crucial tener monitorizado este parámetro para evitar deshidrataciones graves.

Miguel Aragón: Otro aspecto interesante sería integrar la variabilidad de la frecuencia cardíaca. A nivel profesional se utiliza y no hubiera servido que nos avisaran de que un día determinado nos lo tomáramos más tranquilamente, por ejemplo.

Manuel Castellà: También sería interesante poder cruzar parámetros como los vatios que desarrollas haciendo ejercicio con la frecuencia cardíaca, glucemia y el resto de parámetros médicos...

Miguel Aragón: Sería importantísimo relacionar la potencia desarrollada con el consumo energético. Nos hicimos pruebas de esfuerzo antes de la prueba que determinaban si gastábamos grasa o glucógeno cuando hacíamos un sobreesfuerzo. En mi caso me aconsejaron ir más despacio, porque a las 140 pulsaciones subía muchísimo el consumo de glucógeno. En la carrera nos guiamos por sensaciones. Sería ideal un dispositivo que cruzara la potencia y el consumo de grasa o glucógeno a tiempo real.

Si consiguiéramos integrar la medición de la hidratación, la temperatura, los vatios, el consumo de grasa y glucógeno, en un mismo dispositivo que estuviera dotado de inteligencia artificial, lo tendríamos todo.