

**COLABORACIÓN ESPECIAL****POSIBILIDADES DE MEJORA EN LOS PLANES DE PREVENCIÓN FRENTE AL EXCESO DE TEMPERATURAS**

**Juan Carlos Montero Rubio (1), Isidro J Mirón Pérez (2), Juan José Criado-Álvarez (3), Cristina Linares (4) y Julio Díaz Jiménez (5)**

(1) Instituto de Ciencias de la Salud. Consejería de Salud y Bienestar Social de Castilla-La Mancha. Talavera de la Reina. Toledo.

(2) Distrito de Salud de Torrijos, Consejería de Salud y Bienestar Social de Castilla-La Mancha. Torrijos. Toledo.

(3) Servicio de Salud de Castilla-La Mancha - SESCAM. Talavera de la Reina. Toledo.

(4) Área de Epidemiología Ambiental y Cáncer. Centro Nacional de Epidemiología. Instituto de Salud Carlos III, Madrid. CIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP).

(5) Escuela Nacional de Sanidad Instituto de Salud Carlos III. Madrid.

**RESUMEN**

En el verano de 2003 las temperaturas alcanzadas fueron responsables de un gran número de muertes en el continente europeo. Un año después muchos países habían implantado algún tipo de plan de prevención frente al exceso de temperaturas. Planes que ya habían mostrado su capacidad de prevenir una buena parte de la mortalidad evitable en otras latitudes.

Desde entonces, son numerosos los estudios publicados ofreciendo nuevos datos sobre los efectos en salud pública de una ola de calor, que pueden contribuir a aumentar la eficiencia de estos planes de prevención. Conocer las situaciones meteorológicas de mayor riesgo, definir ola de calor o tener en cuenta el tiempo que el plan debe estar activo a partir del estudio de la relación entre la temperatura y sus efectos en salud, identificar las características meteorológicas que modulan la relación entre la temperatura y la mortalidad, localizar el perfil de las personas de mayor riesgo o diseñar protocolos de actuación con la mayor precisión posible y basado en el conocimiento científico son elementos extraídos de numerosos trabajos realizados en los últimos años que deben ser tenidos en cuenta.

**Palabras clave:** Olas de calor. Prevención primaria. Calentamiento global. Políticas Públicas de Salud.

**ABSTRACT****Heat Health Warning Systems. Possibilities of Improvement**

In the summer of 2003 the temperatures reached were responsible for a large number of deaths in Europe. A year after this fact, many countries had implemented some sort of plan of prevention against excessive temperatures. Plans that had already shown its ability to prevent a large proportion of avoidable mortality in other latitudes.

Since then, a lot of papers have been published providing new data on health effects of a heat wave, which can help increase the efficiency of these prevention plans. Knowing the weather conditions at risk, defining "heat wave" or to take into account the time that the plan should be active from the study of the relationship between temperature and their effects on health, to identify weather patterns that modulate the relationship between temperature and mortality, locate the profile of people at risk or to develop protocols for action as accurately as possible and based on scientific knowledge are elements drawn from studies carried on in recent years that should be taken into account.

**Key words:** Heat wave. Primary prevention. Global warming. Health Public Policy.

---

Correspondencia:  
Julio Díaz Jiménez  
Escuela Nacional de Sanidad.  
Instituto de Salud Carlos III  
C/ Sinesio Delgado 8  
28029 Madrid.  
j.diaz@isciii.es

## INTRODUCCIÓN

En determinadas ocasiones ocurre en Salud Pública que eventos extraordinarios llevan a considerar situaciones de riesgo para la salud que hasta entonces no se habían contemplado. En este sentido la ola de calor de 2003 ha marcado un hito incuestionable, fundamentalmente en el ámbito europeo. Es difícil precisar cual fue el verdadero exceso de muertes ese verano. Las primeras estimaciones calcularon entre 22.000 y 45.000 personas la mortalidad durante los periodos de ola de calor<sup>1-3</sup>, otros autores afirman que la sobremortalidad superó las 50.000 personas en aquel mes de agosto, en toda Europa<sup>4</sup>. Los datos más recientes hablan de que 70.000 puede ser una cifra más próxima a lo que realmente sucedió<sup>5</sup>.

Los excesos de mortalidad que se registraron en Europa en este verano han marcado un antes y un después en la adecuación y puesta en marcha de los planes de prevención en muchos países de este continente, que hasta esa fecha estaban muy alejados de los implantados en las ciudades de Norte América<sup>6</sup>, pudiendo decir que ese verano únicamente las ciudades de Lisboa y Roma tenían establecido un verdadero sistema de alerta en el caso de las olas de calor<sup>7,8</sup>.

Solo un año después, durante el verano de 2004 Francia, Portugal, Italia, Suiza, Inglaterra y Gales y España habían elaborado algún Plan de Prevención y Alerta ante temperaturas cálidas extremas. Todos ellos, aunque con algunas variaciones locales, responden todos al mismo esquema general:

1. Se establece un periodo de tiempo determinado en el cual el programa está vigente (de mayo a septiembre en España).
2. El territorio se divide en zonas de actuación y para cada una se establece una temperatura umbral.

3. Existe una coordinación entre el sistema sanitario con el organismo meteorológico nacional, encargado de activar la alerta a través de sus predicciones.
4. Se establecen diferentes niveles de alerta en función de la gravedad prevista. Generalmente el nivel, y por tanto las actuaciones, aumentan con la duración de la ola.
5. Activado el sistema, el Sistema Nacional de Salud pone en funcionamiento las actuaciones establecidas en el plan.

Las evaluaciones realizadas en aquellos lugares en los que se han llevado a cabo planes de prevención muestran que han sido realmente útiles. En Milwaukee se estima que hubo una reducción del 17% de la mortalidad y del 51% de las urgencias médicas en la ola de calor 1999 respecto a la de 1995, en las que no existía ningún tipo de planificación<sup>9</sup>. Más recientemente en Francia un estudio revela que en 2006 hubo 18 % menos de incremento de la mortalidad respecto a la esperada bajo las condiciones de 2003<sup>10</sup>.

Por otro lado, los climatólogos en la actualidad consideran que es muy verosímil que la influencia humana sobre el clima doble al menos el riesgo de una ola de calor como la experimentada en 2003<sup>11</sup>. Y también son varios los trabajos que han estimado los incrementos de la mortalidad estival en un futuro escenario de cambio climático. Para el año 2050 se calcula que en Lisboa aumentará 6 veces<sup>12</sup>, un 250% en el Reino Unido<sup>13</sup> y entre el 47% y el 95% en Nueva York<sup>14</sup>. Incluso en California se prevé una mortalidad 2 a 7 veces mayores en los veranos de las últimas décadas del siglo XXI, aún contando con la adaptación de las poblaciones al nuevo escenario<sup>15</sup>. Éste es sin duda un elemento más que subraya la necesidad de disponer de unos planes de actuación frente a los efectos de los extremos térmicos sobre la salud adecuados a las necesidades presentes y futuras.

## ASPECTOS QUE CONVENDRÍA INCLUIR EN LOS NUEVOS PLANES DE PREVENCIÓN

En los últimos años se han realizado numerosos estudios sobre la relación entre las temperaturas extremas y sus efectos en salud, cuya utilidad debe ser sin duda actualizar los planes de prevención frente a las olas de calor. En este trabajo se quieren destacar algunos de estos aspectos que deben contribuir a su eficiencia:

**1. Se deben conocer las condiciones meteorológicas peligrosas.** Para ello hay que identificar la topología de las masas de aire asociadas a los extremos térmicos. Existen incluso trabajos que relacionan estas situaciones con un aumento de la mortalidad<sup>16</sup> y planes de prevención basados en esta metodología<sup>17</sup>. Esta forma de abordaje sin duda permite conocer con bastante anticipación las situaciones de riesgo y preparar las actividades necesarias.

Pero este es solo un primer elemento de aproximación a los extremos térmicos, y no da una escala con suficiente detalle como para detectar todas las situaciones de riesgo. El simple estudio de las situaciones meteorológicas conocidas debe ser ampliado por el conocimiento detallado de la relación real entre los elementos que definen una ola de calor con efectos en salud a escala local, al menos en una dimensión geográfica que se puede considerar homogénea en la mayoría de las componentes que constituyen este fenómeno. Dicho con un ejemplo, aunque estén sometidos a las mismas condiciones meteorológicas ¿se debe considerar la influencia sobre la salud de los extremos térmicos es idéntica en Madrid, Valencia, Barcelona y en toda la población de Castilla-La Mancha? Seguramente la respuesta es no, como bien demuestra las variaciones en la temperatura de mínima mortalidad encontradas en las diferentes latitudes<sup>20-23</sup>.

Además conocer las características meteorológicas típicas de una ola de calor es una

base fundamental para interpretar las asociaciones encontradas entre las variables meteorológicas y la salud. El ignorarlas puede llevar a errores importantes, como considerar sistemáticamente la humedad relativa como un factor de riesgo frente a las olas de calor en España, simplemente por extrapolación de los resultados obtenidos en otros lugares, cuando en nuestras latitudes son las masas de aire calido y seco procedentes del norte de África las que producen una mayor mortalidad<sup>18,19</sup>.

**2. Se debe establecer una temperatura umbral o temperatura de disparo a partir de la cual se ponga en marcha el Plan,** pero ésta debe estar basada con la mayor precisión posible en un «conocimiento robusto de la relación causa-efecto entre la temperatura ambiental y la salud de la población»<sup>24</sup>.

Son varios los trabajos y planes de prevención que admiten un percentil de la temperatura por ser éste el aceptado o el encontrado en otras localizaciones geográficas, pero esto no es más que una aproximación a la verdadera dimensión del problema. Si realmente se pretende dar respuesta a las necesidades de una población en concreto, se debe tener en cuenta que las temperaturas a las cuales han de activarse los planes de prevención son específicas de cada territorio, dependiendo de las diferentes características de las población y de las variables independientes que modulan los efectos de la temperatura (humedad relativa del aire, presión atmosférica, contaminantes, etc.).

Se concibe por tanto la temperatura umbral como un punto singular en la relación conocida temperatura-mortalidad. Esta localización en la distribución de pares de datos es exclusiva de una zona geográfica concreta, consecuencia de las características propias de las dos variables y por tanto no es ni aplicable ni extrapolable a otra región diferente a la que se obtiene. Ejemplo claro de lo acertado de esta forma de actuar son las diferencias encontradas en el percentil de la temperatura

en el que se dispara la mortalidad en las diferentes provincias de Castilla-La Mancha<sup>25</sup>. Pero además es conocido que esta relación varía en el tiempo y por tanto puede producirse un desplazamiento de la temperatura de disparo<sup>26,27</sup> por lo que son necesarias evaluaciones periódicas de estas temperaturas.

Pero, en primer lugar, se debe tener la certeza de que las áreas en las que se estudian esta asociación existe una exposición homogénea a la temperatura del aire para toda la población, de forma que se asegure que el umbral obtenido es un indicador de alerta para toda la zona geográfica en la que se implanta el plan. Para ello es recomendable la utilización de metodologías como el análisis factorial y de conglomerados<sup>28</sup> u otros equivalentes. Una vez elegida una estación meteorológica de referencia y obtenida la temperatura umbral ésta debe ser testada en la misma escala. Dicho de otro modo, no es en ningún modo admisible comparar la temperatura umbral elaborada con los datos de una serie de temperatura con la que se registre en otra estación diferente.

También parece claro que el indicador de salud para definir la temperatura de disparo de las alertas por extremos térmicos debe ser la mortalidad ya que presenta ventajas respecto a parámetros relativos a la morbilidad. Estudios recientes muestran como el incremento de la mortalidad durante una ola de calor es mucho mayor que el de ingresos hospitalarios<sup>29</sup>, sobre todo si se consideran las causas cardiovasculares<sup>30</sup>. La explicación más plausible dada a esta diferencia es que la muerte se produce muy rápidamente desde la exposición a las altas temperaturas y las personas fallecen antes de recibir atención médica<sup>31</sup>. Quizás por esto indicadores de la morbilidad analizados, como los ingresos hospitalarios, presenta una relación más inestable con la temperatura<sup>32-34</sup> como se expone más adelante.

### **3. Otro elemento importante a tener en cuenta al diseñar un Plan de Prevención**

**frente a temperaturas extremas es el tiempo que éste debe estar activo.** El hecho demostrado de que los efectos de la temperatura se mantienen durante varios días después de la desaparición del extremo térmico indica, que activar el Plan solamente mientras se supera el umbral de alerta establecido significa subestimar sus efectos. O dicho de otra forma, un Plan de Prevención realmente eficaz debe tener claro que se debe desactivar cuando han finalizado los efectos en salud. En base a la literatura científica se puede afirmar que éste debe estar activo durante al menos los cuatro días posteriores al término de una ola de calor<sup>25,35</sup>.

No parece, por tanto, muy adecuado disminuir el nivel de alerta como dispone el Plan de Acciones Preventivas contra el Exceso de las Temperaturas en Salud de España al final de una ola de calor. Sirva como el ejemplo el trabajo realizado sobre la ola de calor de 1999 en el Medio Oeste de Estados Unidos, una breve interrupción de los días en que se superaron los umbrales de temperatura llevó a las autoridades de Chicago, Ill, a declarar que la emergencia había terminado, mientras que en St Louis, Mo, las medidas permanecieron activadas. Según los autores esta desactivación del Plan de emergencia puede ser la causa de varias muertes adicionales en Chicago<sup>36</sup>.

Un diseño adecuado de un plan de prevención frente a las altas temperaturas debe estructurarse teniendo en cuenta que las olas de calor tienen una llegada rápida y unos efectos sobre la mortalidad fulminantes, por tanto los esfuerzos sobre la prevención estarán fundamentalmente dirigidos a disminuir la exposición de la población a las altas temperaturas atmosféricas y deben comenzar cuando se prevé la aparición de un extremo térmico no cuando éste ya ha llegado<sup>37</sup>. Por otro lado la mayor parte de las actividades y medidas asistenciales se van a tener que ejecutar hacia el final de la ola de calor e incluso en días posteriores. Por supuesto, la eficiencia de las actividades del plan de pre-

vención aumentará si existe un conocimiento detallado del comportamiento que presentan las distintas patologías relacionadas con las temperaturas.

**4. Al diseñar un Plan de Prevención frente a extremos térmicos también es importante conocer cuáles son las características de una ola de calor que influyen sobre la gravedad de los efectos sobre la salud que provocan.**

Los extremos térmicos están modulados por la intensidad, duración, época del año y la experiencia habitual de la población<sup>37</sup>.

Son varios los estudios que han constatado que cuando los extremos térmicos son más largos se produce un efecto acumulativo sobre la salud que se traduce en una mayor mortalidad<sup>38,39</sup>. Por tanto, la duración de una ola de calor es un factor que se debe considerar en un Plan de Prevención para determinar la gravedad esperada. Así se recoge en el Plan de Acciones Preventivas contra el Exceso de las Temperaturas en Salud elaborado por el Ministerio de Sanidad y Política Social<sup>40</sup>, aunque seguramente no se haya tenido en cuenta de la forma más adecuada, puesto que, como ya se ha explicado en el punto anterior. En este plan el paso de un nivel de alerta a otro se da en función del número de días que se prevé se va a superar los límites de la temperatura umbral definida, de modo que al principio de una ola de calor el nivel será máximo y el último día de la misma se levantará la alerta, cuando es al final del extremo térmico cuando se esperan sus efectos más graves.

Por otro lado la bibliografía sobre el tema también recoge que es durante las primeras olas de calor del año, o en los primeros meses, cuando se produce una mayor mortalidad. La explicación más plausible es que en esos días existe todavía una falta de habituación de la población general a las altas temperaturas y esto provoca un desplazamiento de la mortalidad de los grupos de

riesgo<sup>38,39,41</sup>. Por tanto parece lógico que las actividades de promoción de la salud se deben adelantar a esas fechas y no esperar a los meses con temperaturas medias más altas. Pero también, parece muy evidente que los efectos en salud esperados dependerán del número de olas de calor a lo largo de la temporada.

La gravedad de los efectos de la temperatura también está condicionada por la presencia de contaminantes<sup>42-44</sup>. Se debe tener en cuenta que determinadas situaciones meteorológicas relacionadas con los extremos térmicos favorecen la presencia de estos contaminantes, sobre todo en las grandes urbes debido principalmente al transporte y a las actividades industriales. Algunos autores incluso se cuestionan si esto debe tener implicaciones en los estándares de calidad del aire, estableciendo medidas para disminuir la máxima concentración permitida cuando se prevén situaciones peligrosas<sup>45</sup>.

**5. Un plan bien diseñado debe tener localizado el perfil de las personas de más riesgo.** Esto tendrá dos utilidades fundamentales:

A. Es la base para una localización rápida de los grupos de riesgo a los que deben dirigirse las actividades de prevención.

Es evidente que en la actualidad se posee un importante bagaje de conocimientos sobre las características de las personas especialmente afectadas por los extremos térmicos. Se han identificado como grupo de riesgo frente a las olas de calor a las personas mayores, más aún si viven en residencias, son divorciados o viudos o tienen algún tipo de dependencia o aislamiento social. También a aquellas que viven en zonas con mayores carencias económicas, en viviendas mal aisladas o en ambientes urbanos y, en la mayoría de los estudios, a las mujeres frente a los hombres<sup>46-48</sup>. Pero además muchos estudios describen las enfermedades cardio-

vasculares, respiratorias, renales, psiquiátricas o la diabetes como aquellas generalmente asociadas con las altas temperaturas, así como el consumo de algunos fármacos<sup>48-51</sup>.

Son todos ellos elementos importantes, que en ningún caso deben ser obviados en la elaboración de un plan de prevención si se pretende dar una respuesta eficiente.

B. Es una herramienta fundamental para la vigilancia activa de los efectos de un extremo térmico.

La vigilancia de la morbi-mortalidad durante una ola de calor sin duda es un buen indicador del impacto de la misma, como contempla el Plan de Acciones Preventivas contra el Exceso de las Temperaturas en Salud elaborado por el Ministerio de Sanidad y Política Social.

En la actualidad son varios los autores que resaltan las ventajas de los sistemas de vigilancia sindrómica como indicador temprano de los efectos en salud frente a la mortalidad, no desde luego para establecer la temperatura umbral de una ola de calor, que como ya se ha expuesto debe basarse en la mortalidad. Esto sin duda sirve para anticiparse a un evento definitivo como es la muerte, pero no debe hacer olvidar que un alto porcentaje de las población que sufren los efectos agudos de una ola de calor empeoran de forma irreversible y aumentan su grado de dependencia<sup>52</sup> y por tanto el gasto sanitario por habitante.

En todo caso, para que la vigilancia epidemiológica sea verdaderamente efectiva esta debe estar dirigida al perfil de personas y enfermedades que se sabe relacionadas con el extremo térmico. En este sentido se deben tener en cuenta los resultados obtenidos en los trabajos realizados en la Región de Murcia<sup>32</sup> y en Francia<sup>53</sup> en los que concluyen que el número de urgencias diarias no parece un indicador adecuado para monitorizar el efecto de la temperatura, aunque en el segundo

de los estudios si que localizan tres variables que se relacionan adecuadamente con las altas temperaturas: el porcentaje de pacientes mayores de 70 años, el porcentaje de pacientes con temperatura por encima de 39°C y el porcentaje de pacientes ingresados o fallecidos en el servicio de urgencias.

Son datos que han de ser validados en posteriores trabajos<sup>54</sup> y que seguramente deben ser interpretados considerando un mayor número de factores. Sirva conocer que los resultados obtenidos en un estudio realizado en California relacionan el comportamiento de las variables analizadas con el umbral de ola de calor fijado. En concreto cuando consideran una temperatura como punto de corte, el incremento de las visitas al servicio de emergencias hospitalarias es tres veces mayor que el de ingresos, variando ambas en un rango muy amplio según distintas causas de enfermedad y diferentes edades, pero si se realiza una definición más restrictiva de ola de calor las visitas aumentan en un 4% mientras que los ingresos lo hacen en un 25%<sup>55</sup>. Son desde luego elementos que pueden resultar de gran utilidad en el momento de valorar los registros en aquellos lugares donde se monitorizan el número de urgencias atendidas en hospitales<sup>32</sup>. Pero sobre todo, no se debe olvidar que éstas son herramientas que sirven fundamentalmente para evaluar el impacto del evento térmico, pues se basan en la medición de sus efectos.

**6. Por último la eficiencia de un Plan sobre extremos térmicos va a depender en gran medida de la existencia de un protocolo de actuaciones bien definidas en salud pública, en los servicios sociales y en la actividad asistencial, y en una adecuada coordinación entre ellas.**

Un plan de prevención frente a extremos térmicos debe, ante todo, ser capaz de dar una respuesta rápida a una situación de emergencia. Por tanto en él deben de estar contempladas la mayoría de actuaciones previsibles para cada nivel de riesgo estable-

cido y dirigidas de forma específica a cada grupo identificado.

Las actividades de prevención y promoción de la salud deben tener en cuenta a los colectivos a los que van dirigidos y la sensibilidad de los mismos al tema que estamos tratando.

Por ejemplo, se ha demostrado que la divulgación pasiva de consejos o avisos de prevención contra el calor en medios de comunicación de masas (televisión, radio, etc) tiene poca permeabilidad en un grupo especialmente vulnerable como es el de los ancianos, especialmente en aquellos con altos niveles de dependencia o con un grado de aislamiento social importante<sup>24,56</sup>. Los resultados obtenidos en una evaluación realizada en Inglaterra tras la puesta en marcha del Plan de Prevención frente a las olas de calor en este tipo de población son muy significativos. Muchas de las personas entrevistadas, aunque conocen los riesgos derivados de las altas temperaturas y son capaces de describir ejemplos de comportamiento adecuados para combatirlos, consideran que la forma en la que se les suministran los consejos es inadecuada, en algunos casos por la merma de sus capacidades, pero sobre todo hay que destacar que la gran mayoría no perciben el calor extremo como un riesgo para ellos mismos<sup>57</sup>. Seguramente la clave nos la proporcionan Knowlton K y colaboradores cuando señalan que los mensajes deben ser socialmente y culturalmente adecuados, y que seguramente en determinados grupos de riesgo lo más eficiente es proveerles de accesos a locales más frescos asegurando la disponibilidad de un transporte adecuado a esos centros<sup>55</sup>.

Los profesionales sanitarios y sociales son las personas más adecuadas para instruir sobre los hábitos más saludables y para intervenir corrigiendo los déficits que detecten, debido a su cercanía y al conocimiento de las limitaciones de cada individuo. Pero los resultados recogidos en otro trabajo

publicado por Abrahamson y Raine, realizado sobre profesionales sanitarios, sociales y voluntarios que trabajan en el Plan de Prevención británico, ponen en duda si son conscientes del riesgo real que posee un extremo térmico. Gran parte de los entrevistados consideran que es difícil identificar y priorizar los individuos más vulnerables pero sobre todo piensan que las olas de calor no son lo suficientemente frecuentes como para justificar la preparación requerida por el Plan<sup>58</sup>, pese a que los datos digan lo contrario y los trabajos realizados en Estados Unidos muestren que en las últimas décadas han provocado más muertes que el resto de las catástrofes naturales juntas<sup>59</sup>.

En el otro lado de la moneda, existen experiencias que pueden servir de guía. El plan de prevención de Filadelfia<sup>60</sup> ha aprovechado el llamado «Sistema Buddy» de voluntariado, ya existente en la ciudad, que permite a los vecinos vigilar a las personas vulnerables. Éste ha sido evaluado con evidente éxito<sup>61</sup>, quizás porque suple la necesidad de pedir inmediatamente asistencia médica en las enfermedades asociadas con el calor, ya que estas evolucionan muy rápidamente<sup>55</sup>.

Pero el éxito de un plan de prevención no va a estar determinado solamente por su poder de penetración en los principales grupos de riesgo, sino también por su capacidad de identificar e intervenir sobre el conjunto de la población afectada, incluso sobre aquellos que tradicionalmente no considerados como pueden ser los menores de 65 años. En Madrid se han hallado importantes incrementos de la mortalidad durante las olas de calor tanto en las edades comprendidas entre 45 a 64 años como entre 18 y 44, posiblemente en personas que están realizando un importante esfuerzo físico a temperaturas elevadas<sup>62</sup> y García Pina y colaboradores también han obtenido una clara relación entre las altas temperaturas y los ingresos hospitalarios por golpes de calor en aquellas profesiones de mayor

esfuerzo físico y más expuestas a la temperatura ambiente<sup>32</sup>. Posiblemente se trate de personas que ya presentan una patología de base que se ve agravada por un comportamiento de riesgo frente a temperaturas extremadamente cálidas.

E indudablemente también son necesarias las medidas que se pueden establecer desde la salud ambiental como la mejora de las viviendas, el aumento de las zonas verdes y en general tener en cuenta la exposición de los habitantes a las temperaturas inusualmente altas en el diseño de las ciudades<sup>54</sup> y que ya se han mostrado eficaces en otras latitudes<sup>39</sup>. Son medidas de implantación más lentas y complicadas, pero que sin duda serán facilitadas por un entorno sensible a la verdadera magnitud del problema.

Si importante es tener unas medidas de prevención adecuadas, también lo es dimensionar la asistencia sanitaria a una situación de emergencia más o menos grave. Hay que tener en cuenta que una ola de calor provoca un incremento brusco de la morbi-mortalidad en un periodo corto de tiempo, en el que además hay que dar una respuesta rápida a unas demandas muy concretas, que será más eficiente cuanto mejor caracterizadas estén y con más detalle se hayan establecido los protocolos de actuación.

Es bien conocido que se va a producir un incremento de las enfermedades cardiovasculares en las olas de calor, pero existen numerosos estudios que han profundizado bastante más en el tema y describen otras muchas situaciones que se deben contemplar. Se sabe que las posibilidades de tener un ingreso por una enfermedad mental o de comportamiento es mayor durante una ola de calor<sup>46,51,63</sup> y que algunos medicamentos usados en el tratamiento de demencia, Alzheimer, psicosis, desórdenes de la personalidad o ansiedad, aumentan la vulnerabilidad al calor por alteración de la capacidad para termorregular<sup>64-66</sup>. El uso de algunos de estos medicamentos se ha asociado con el

aumento de ingresos hospitalarios por enfermedad renal<sup>67</sup> y por otro lado algunos estudios han proporcionado evidencias que mortalidad y morbilidad atribuida a golpes de calor son debidas a deficiencias renales<sup>64,68,69</sup>. También se ha observado un incremento de la hospitalización de enfermos por diabetes<sup>50,70,71</sup>, e incluso se ha cuantificado en un incremento del 117% la mortalidad de este tipo de enfermos durante una ola de calor de Nueva York<sup>72</sup>.

También son especialmente interesantes los resultados de un reciente trabajo realizado en Adelaida. Sobre las actuaciones llevadas a 94 pacientes en el servicio de emergencia durante una ola de calor se concluye que existen problemas para identificar con precisión el diagnóstico y realizar una intervención adecuada. También señala que los profesionales sanitarios deben tomar conciencia de los factores de riesgo necesarios para asegurar estrategias preventivas tempranas y finalmente que los tratamientos deberían estar más estandarizados<sup>73</sup>. Otro estudio realizado a raíz de la ola de calor de 2003 en Francia destaca que aunque el calor excesivo tiene un papel de reacciones adversas de los fármacos el sistema francés de farmacovigilancia no es lo suficientemente sensible para detectarlo<sup>74</sup>. Esto nos hace preguntarnos si estamos adecuadamente preparados para dar respuesta a las implicaciones que las temperaturas extremadamente altas tienen sobre la incidencia de determinadas enfermedades y sus tratamientos.

La conclusión realmente importante a la que se debe llegar, a partir de la información expuesta, es que una intervención eficiente, basada en datos epidemiológicos, podría prevenir una gran cantidad de muertes evitables y aumentar los estándares de salud de una población<sup>61,75</sup>. Pero si los efectos de una ola de calor sobre la salud de una población varía en diferentes localizaciones geográficas es imprescindible estudiar cualitativa y cuantitativamente las características que influyen en la relación para cada lugar concreto, procurando diseñar estudios con la mayor sensi-

bilidad posible <sup>10</sup>. Y el hecho de que la relación aquí estudiada se modifique con el tiempo obliga a realizar una evaluación periódica de los planes adecuándolos a las realidades de sanitarias, sociales, culturales, económicas y demográficas de cada momento.

Todo lo descrito, es evidente, nos dibujan unos planes de prevención frente a los extremos térmicos realmente complejos, que no se limitan en ningún caso a declarar una alerta y que deben ser evaluados y actualizados a la luz de los nuevos conocimientos científicos<sup>76</sup>.

**Tabla 1**

**Resumen de los elementos fundamentales a mejorar en los planes de prevención frente a las olas de calor a la luz de los nuevos conocimientos**

<b>Posibilidades de mejora en los planes de prevención frente al exceso de temperaturas</b>	
Conocer las situaciones meteorológicas peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite conocer con anticipación las situaciones de riesgo más peligrosas.</li> <li>• Ayuda a interpretar las asociaciones encontradas entre las variables meteorológicas y la salud.</li> </ul>
Establecer un temperatura umbral a partir de la cual se activa el Plan de Prevención (o se dispara la alerta por ola de calor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basada en un conocimiento de la relación causa- efecto temperatura ambiental y la salud de la población.</li> <li>• Se debe establecer para áreas geográficas en las que se asegura que la exposición de la población a la temperatura es homogénea.</li> <li>• El indicador de salud más indicado es la mortalidad.</li> </ul>
Tiempo que debe estar activo el Plan (alerta por ola de calor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los efectos de la temperatura se mantienen durante varios días después de la desaparición del extremo térmico.</li> <li>• La alerta se debe mantener mientras se detectan efectos en salud (al menos cuatro días tras finalizar la ola de calor).</li> </ul>
Conocer las características que influyen en la gravedad de una ola de calor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La gravedad aumenta con la duración de la ola de calor.</li> <li>• Disminuye cuando aparecen varias olas a lo largo de una temporada.</li> <li>• La presencia de contaminantes atmosféricos químicos agrava los efectos en salud de la temperatura.</li> </ul>
Identificar el perfil de las personas de mayor riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite una localización rápida de los grupos de riesgo tanto en actividades de prevención como de asistencia sanitaria.</li> <li>• Fundamental para la vigilancia sindrómica de los efectos de un extremo térmico.</li> </ul>
Protocolo de actuaciones bien definidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben contemplar la mayoría de actuaciones previsibles para cada nivel de riesgo de forma que se pueda dar una respuesta rápida.</li> <li>• Las actividades de prevención y promoción de la salud debe estar dirigido a colectivos concretos teniendo en cuenta sus características.</li> <li>• Se deben tener identificadas las patologías generalmente relacionadas con las olas de calor y estandarizar los tratamientos necesarios.</li> </ul>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hémon D, Jouglu E. The heat wave in France in August 2003. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 2004; 52: 3-5.
2. Kosatsky T. The European heat waves. *Euro Surveill*. 2005; 10: 148-149.
3. Patz JA, Campbell-Lendrum D, Holloway T, Foley JA. Impact of regional climate change on human health. *Nature*. 2005; 438: 310-317.
4. Brücker G. Vulnerable populations: lessons learnt from the summer 2003 heat waves in Europe. *Euro Surveill*. 2005; 10: 147.
5. Robine J-M, Cheung S, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel J-P, et al. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003 / Plus de 70 000 décès en Europe au cours de l'été 2003. *Comptes rendus biologies*. 2008; 331(2):171-178.
6. Kalkstein LS, Jamason PF, Greene J, Lobby J et al. The Philadelphia hot weather-health watch warning system: Development and application, summer 1995. *Bull Amer Meteor Soc*. 1996; 77; 1519-1528.
7. World Health Organization. Methods of assessing human health vulnerability and responses. *Health and Global Environmental Change*. 2003. Serie N° 2.
8. Pirard P. Heat wave: a climatic deadly phenomenon that can be prevented. *Enfermedades Emergentes*. 2003; 5: 145-146.
9. Weisskopf MG, Anderson HA, Foldy S, Hanrahan LP et al. Heat wave mortality, Milwaukee, Wis, 1999 vs 1995: An Improved response? *Am J Public Health*. 2002; 92: 830-833.
10. Fouillet A, Rey G, Wagner V, Laaidi K et al. Has the impact of heat waves on mortality changed since the European heat wave of summer 2003? A study of the 2006 heat wave. *Int J Epidemiology*. 2008; 37: 309-317.
11. Scott PA, Stone DA, Allen MR. Human contribution to the European heatwave of 2003. *Nature*. 2004; 432: 610-4.
12. Dessai S. Heat stress and mortality in Lisbon Part II. An Assessment of the potential impacts of changing climate. *Int J Biometeorol*. 2003; 48: 37-44.
13. Donalson GC Kovats RS, Keating WR, McMichael AJ (b). Heat and cold-related mortality and morbidity and climate change. In: Expert Group on Climate Change and Health in the UK, eds. *Health Effects of Climate Change in the UK*. London: Department of Health; 2001.p. 70-80. Disponible en: <http://www.dh.gov.uk/assessRoot/04/10/80/61/04108061.pdf>. (Citado mayo 2008).
14. Knowlton K, Lynn B, Golberg RA, Rosenzweig C et al. Projecting heat-related mortality impacts under a changing climate in the New York City Region. *Am J Public Health*. 2007; 97:2028-2034.
15. Hayhoe K, Cayan D, Field CB et al. Emissions pathways, climate change and impacts on California. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2004; 101: 12422-12427.
16. McGregor G. Winter North Atlantic Oscillation, temperature and ischemic heart disease mortality in three English counties. *Int J Biometeorol*. 2005; 49: 197-204.
17. Michelozzi P, de Donato F, Accetta G, Forastiere F, Bisanti L, D'Ovidio M Perucci CA Kalkstein LS. Impacts of heat waves on mortality- Rome, June 1 August 15, 2003, *Mortal. Morbid Week*. 2004; rev 53: 369-371.
18. Díaz J, García R, Velázquez de Castro F, Hernández E, López C, Otero A. Effects of extremely hot days on people older than 65 years in Seville (Spain) from 1986 to 1997. *Int J Biometeorol*. 2002; 46:145-1.
19. García-Herrera R, Díaz J, Trigo RM, Luterbacher J, Fischer EM. fgA Review of the European Summer Heat Wave of 2003. *Crit Rev Environm Sci Technol*. 2010. 40:267-306.
20. Montero JC, Mirón IJ, Díaz J, Alberdi JC. Influencia de variables atmosféricas sobre la mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en los mayores de 65 años en la Comunidad de Madrid. *Gac Sanit*. 1997; 11:164-170.
21. Ballester F, Corella D, Pérez-Hoyos S, Sáez M, Hervás A. Mortality as a function of temperature. A study in Valencia, Spain 1991-1993. *Int J Epidemiol*. 1997; 155:80-87.
22. Saez M, Sunyer J, Castellsagué J, Murillo C, Antó M. Relationship between weather temperature and mortality: A time series analysis approach in Barcelona. *Int J Epidemiol*. 1995; 24:576-82.
23. Mirón IJ, Criado-Álvarez JJ, Díaz J, Linares C, Mayoral Sh, Montero JC. Time trends in minimum mortality temperatures in Castile-La Mancha (Central Spain): 1975-2003. *Int J Biometeorol*. 2008; 52: 291-299.

24. Kovats RS, Ebi KL. Heatwaves and public health in Europe. *Eur J Public Health*. 2006 ; 16: 592-599.
25. Montero JC, Mirón IJ, Criado-Álvarez JJ, Linares C, Díaz J. Comparison between two methods of defining heat waves: a retrospective study in Castilla-La Mancha (Spain). *Sci Total Environ*. 2010; 408: 1544-1550.
26. Davis RE, Knappenberger PC, Michaels PJ, et al. Decadal changes in summer mortality in US cities. *Int J Biometeorol*. 2003; 47: 166-175.
27. Miron IJ, Montero JC, Criado-Alvarez JJ, Diaz J, Linares C. Efectos de los extremos térmicos sobre la mortalidad diaria en Castilla- La Mancha: evolución temporal 1975-2003. *Gac Sanit*. 2010; DOI:10.1016/j.gaceta.2009.10.016.
28. Mirón IJ, Montero JC, Criado-Alvarez JJ, Gutierrez G, Paredes D, Mayoral Sh et al. Tratamiento y estudio de las series de temperatura para su aplicación en Salud Pública. El caso de CLM. *Rev Esp Salud Pública*. 2006; 80: 113-124.
29. Kovats RS, Johnson H, Griffith C. Mortality in southern England during the 2003 heat wave by place of death. *Health Stat Q Spring*. 2006; 29: 6-8.
30. Linares C, Díaz J. Impact of high temperatures on hospital admissions: comparative análisis with previous studies about mortality (Madrid). *Eur J Public Health*. 2008; 18: 318-322.
31. Díaz J, Linares C, Tobías A. A critical comment on the heat wave response plans. *Eur J Public Health*. 2006; 16: 600.
32. García-Pina R, Tobías A, Sanz J, Navarro C, García-Fulgueiras A. Efecto del calor sobre el número de urgencias hospitalarias en la Región de Murcia durante los veranos del periodo 2000-2005 y su uso en la vigilancia epidemiológica. *Rev Esp Salud Pública*. 2008; 82: 153-166.
33. Cleassens YE, Taupin P, Kierzek G, Pourriat JL, Baud M, Ginsburg C, Jais JP et al. How emergency departments might alert for pre-hospital heat related excess mortality? *Crit Care*. 2006; 10: R156 (doi: 10.1186/cc5092).
34. Knowlton K, Rotkin-Ellman M, Ging G, Margolis HG, Smith D, Solomon G, Trent R; English P (2009) The 2006 California Heat Wave: Impacts on hospitalizations an emergency visits. *Environ Health Perspect*. 117: 61-67.
35. Pattenden S, Nikiforov B, Armstrong BG Mortality and temperature in Sofia and London *J. Epidemiol. Community Health* 2003;57:628-633.
36. Palecki MA, Chagnon SA, Kunkel KE. The nature and impacts of the July 1999 heat in the midwestern United States: learning from the lessons of 1995. *Bull Am Meteorological Soc*. 2001; 82 : 1353-1367.
37. Bernard SM, McGeehin MA. Municipal heat wave response plan. *Am J Public Health* 2004; 94: 1520-1522.
38. Díaz J, Jordán A, García R, López C, Alberdi JC, Hernández E, Otero A. Heat waves in Madrid 1986-1997: effects on the health of the elderly. *Int Arch Occup Environ Health*. 2002; 75: 163-170.
39. Tan J, Zhen Y, Song G, Kaltstein LS et al. Heat wave impacts on mortality in Shanghai, 1998 and 2003. *Int J Biometeorol*. 2007; 51: 193-200.
40. Ministerio de Sanidad y Política Social. Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los efectos del exceso de temperaturas sobre la salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Política Social; 2009.
41. Nigel MD. Deaths of psychiatric patients during heat waves. *Psychiatr Serv*. 1998; 49: 1088-1090.
42. Roberts S. Interactions between particulate air pollution and temperature in air pollution mortality time series studies. *Environ Res*. 2004; 96(3):328-37.
43. O'Nelly MS, Hajat Sh, Zanobetti A, Ramirez-Aguilar, Schwartz J. Impact of control for air pollution and respiratory epidemics on the estimated associations of temperature and daily mortality *Int J Biometeorol*. 2005; 50: 121-129.
44. Filleul L, Cassadou S, Médina S, fabres P et al. The relation between temperature, ozone and mortality in nine French Cities during the heat wave of 2003. *Environ Health Perspect*. 2006; 114: 1344-1347.
45. Carder M, McNamee R, Beverland I, Elton R, Van Tongeren M, Cohen GR, Boyd J, MacNee W and Agius RM. Interacting effects of particulate pollution and cold temperature on cardiorespiratory mortality in Scotland *Occup Environ Med*. 2008; 65:197-204.
46. Naughton MP, Henderson A, Mirabelli M, et al. Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. *Am J Prev Med*. 2002; 22: 221-7.
47. Kovats RS, Hajat Sh. Health stress and public health: a critical review. *Annu Rev Public Health*. 2008; 29: 9.1-9.15.
48. Rey G, Fouillet A, Bessemoulin P, Frayssinet Ph, Dufour A, Jouglu E, Henon D. Heat exposure and socio-economic vulnerability as synergistic factors

- in heat-wave-related mortality. *Eur J Epidemiol.* 2009; DOI 10.1007/s10654-009-9374-3.
49. Ledrans M, Pirar P, Tillaut H, Pascal M, Vandeterren S et al. The heat wave of August 2003: what happened? *Rev Prat.* 2004; 54:1289-97.
  50. Medina-Ramón M, Zanobetti A, Cavanagh DP, Schwartz J. Extreme temperatures and mortality: assessing effect modification by personal characteristics and specific cause of death in a multi-city case-only analysis. *Environ Health Perspect.* 2006; 114: 1331-1336.
  51. Hansen A, Bi P, Nitschke M, Ryan Ph, Pisanello D, Tucker G. The effect of heat waves on mental health in a temperate Australian city. *Environ Health Perspect.* 2008; 116: 1369-1375.
  52. Faunt JD, Wilkinson TJ, Aplin P, Henschke P, Webb M, Penhall RK. The effect in the heat-related hospital presentations during a ten day heat wave. *Intern Med J.* 2008; 25 (2): 117-121.
  53. Cleassens YE, Taupin P, Kierzek G, Pourriat JL, Baud M, Ginsburg C, Jais JP et al. How emergency departments might alert for pre-hospital heat related excess mortality? *Crit Care.* 2006; 10:R156 (doi: 10.1186/cc5092).
  54. Ballester F. El impacto del calor extremo en la salud: nuevos retos para la epidemiología y la salud pública. *Rev Esp Salud Publica.* 2008; 82: 147-151.
  55. Knowlton K, Rotkin-Ellman M, Ging G, Margolis HG, Smith D, Solomon G, Trent R; English P ( ) The 2006 California Heat Wave: Impacts on hospitalizations and emergency visits. *Environ Health Perspect.* 2009; 117: 61-67.
  56. Belmin J, Auffray JC, Berbezier Ch, Borin P et al. Level of dependency: a simple marker associated with mortality during the 2003 heat wave among French dependent elderly people living in the community or institutions. *Age Ageing.* 2007; 36: 298-303.
  57. Abrahamsom V, Wolf J, Lorenzoni I, Fenn B, Kovats S, Wilkinson P, Adger WN, Raine R. Perceptions of heat wave risk to health: interview-based study of older people in London and Norwich UK *Public Health (Oxf).* 2009 Mar;31(1):119-26.
  58. Abrahamsom V, Raine R. Health and social responses to the Department of Health Heat wave Plan. *J Public Health (Oxf).* 2009 Mar;31(1):119-26.
  59. Changnon SA, Kunkel KE, Reinke BC. Impacts and responses to the 1995 heat waves: a call to action. *Bull Amer Meteor Soc.* 1996; 77(7): 1497-1506.
  60. Kalkstein LS, Jamason PF, Greene J, Lobby J et al. The Philadelphia hot weather-health watch warning system: Development and application, summer 1995. *Bull Amer Meteor Soc.* 1996; 77: 1519-1528.
  61. Ebi KL, Teisberg TJ, Kalkstein LS, Robison L et al. Heat watch / warning systems save lives. Estimated cost and benefits for Philadelphia 1995-98. *Bull Amer Meteor Soc.* 2004; 85: 1496-1506.
  62. Linares C, Julio J Temperaturas extremadamente elevadas y su impacto sobre la mortalidad diaria según diferentes grupos de edad *Gac Sanit.* 2008; 22(2):115-9.
  63. Shiloh R, Shapira A, Potchter O, Hermesh H, Popper M, Weizman A. Effect of climate admission rates of schizophrenia patients to psychiatric hospital. *Eur Psychiatry.* 2005; 20 (1): 61-64.
  64. Flynn A, McGreevy C, Mulkerrin EC. Why do older patients die in a heatwave. *Q J Med.* 2005; 98: 227-229.
  65. Conti S, Masocco M, Meli P, Minelli G, Palummetri E et al ( ) General and specific mortality among the elderly during the 2003 heat wave in Genoa (Italy) *Environ Res.* 2007; 103: 267-274.
  66. Martin-Latry K, Goumy MP, Latir P, Gabinski C et al. Psychotropic drugs use and risk of heat-related hospitalisation. *Eur Psychiatry* 2007; 22: 335-338.
  67. Tan W, Herzlich BC, Funaro R et al. Rhabdomyolysis and myoglobinuric acute renal failure associated with classic heat stroke. *South Med J.* 1995; 88: 1065-1068.
  68. Hansen A, Bi P, Ryan Ph, Nitschke M, Pisanello D, Tucker Gr. The effects of heat waves on hospital admissions for renal disease in a temperate city of Australia *Int J Epidemiol* 2008; 37: 1359-1365.
  69. Varhese GM, John G, Thomas K, Abraham OC, Mathai D. (2005) Predictors of multi-organ dysfunction in heatstroke. *Emerg Med J.* 22: 185-187.
  70. Semenza JC et al. Excess hospital admissions during July 1995 heat wave in Chicago. *Am J Prev Med.* 1999;16: 269-277.
  71. Schwartz J. Who is sensitive to extreme temperature? a case-only analysis. *Epidemiology.* 2005; 16:67-72.

72. Schuman SH. Patterns of urban heat waves deaths and implications for prevention: Data from New York and St Louis during July, 1996. *Environ Res.* 1972; 5: 58-75.
73. Faunt JD, Wilkinson TJ, Aplin P, Henschke P, Webb M, Penhall RK () The effete in the heat-related hospital presentations during a ten day heat wave. *Intern Med J.* 2008; 25 (2): 117-121.
74. Michenot T, Sommet A, Bagheri H, Lapeyre-Mestre M et al. Adverse drug reactions in patients older than 70 years during heat waves occurred in France in summer 2003: a study from the French Pharmacovigilance Database. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2006; 15: 735-740.
75. Kalkstein AJ, Sheridan SC. The social impacts of the heat-health watch/warning system in Phoenix, Arizona: assessing the perceived risk and response of the public. *Int J Biometeorol.* 2007; 52: 43-55.
76. JC Montero, IJ Mirón, JJ Criado-Álvarez, C Linares, J Díaz.(2010). Aspects to be considered in extreme-temperature prevention plans in the light of new research. *Public Health.* 2010; 124: 37 -38.

