

## I+D EN COLCHONES SOCIOSANITARIOS

*Miguel López Torres  
Rosa Porcar Seder*

Instituto de Biomecánica de Valencia

**EL INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA (IBV) ESTÁ DESARROLLANDO EL PROYECTO** de investigación BIOMATRES destinado a generar criterios de diseño y evaluación para colchones sociosanitarios. La primera parte del proyecto, de la que trata este artículo, consiste en la caracterización del comportamiento físico de este tipo de colchones y en la segunda se estudia la respuesta de biomecánica y subjetiva de los usuarios en el uso de los mismos. Está previsto que de la integración de los resultados de las dos fases del proyecto se obtengan criterios de diseño y valoración para este tipo de elementos del mobiliario terapéutico y de descanso.

### **R&D in geriatric and hospital mattresses**

The Institute of Biomechanics of Valencia (IBV) is developing a research project aimed at the generation of design guidelines and evaluation criteria for hospital and geriatric mattresses. The first part of this project, treated in this work, deals with the characterization of the physical properties of this kind of mattresses and the second one deals with the user's biomechanic and subjective response in the use. It is expected that the integration of these results would yield the guidelines and criteria mentioned before for this kind of furniture for therapy and rest.

### **INTRODUCCIÓN**

Los colchones utilizados por las personas mayores en el ámbito del hogar, así como en el sociosanitario (residencias y hospitales) han sido objeto de investigación y estudios cuando están destinados a eliminar o reducir la aparición de escaras.

La mayoría de las personas mayores no sufre de patologías tan graves aunque tienen características especiales asociadas al envejecimiento (reducción de elasticidad de los discos intervertebrales, reducción del período de sueño nocturno, ...) que deben ser tenidas en cuenta a la hora de diseñar y evaluar los productos que utilizan. A pesar de esta realidad, los trabajos científicos destinados a estudiar las necesidades del colectivo de mayores en relación al sistema de descanso (base+colchón) son prácticamente inexistentes.

Quizá por este vacío, la oferta comercial proporciona una abundante argumentación pseudo-científica asociada a las

ciencias de la salud que en general no cuenta con el respaldo de estudios independientes y fundamentados. El consumidor o el responsable de compras se encuentran con una oferta de productos, algunos de ellos de coste elevado, cuyas cualidades terapéuticas o de mejora del descanso están por demostrar mientras que el fabricante que dispone de productos adecuados a su función ergonómica no puede argumentar de manera objetiva esta adecuación ni puede actuar sobre aquellos aspectos susceptibles de mejora.

Por todo ello, el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) ha emprendido la tarea de caracterizar desde diversos puntos de vista los colchones sociosanitarios que se pueden encontrar en el mercado español en la actualidad y determinar aquellas características de diseño que se asocian a la mejor respuesta biomecánica y subjetiva del usuario.



> En este artículo se describen la caracterización del comportamiento físico de una muestra de colchones en tres aspectos fundamentales de la interacción cuerpo humano-sistema de descanso: Mecánicamente (Distribución de Presiones), Térmicamente (Temperatura Superficial) e Higrométricamente (Humedad Superficial). También se adelantan resultados de los trabajos en curso sobre Firmeza Objetiva, Firmeza Percibida y Discomfort Global.

## METODOLOGÍA EMPLEADA

La metodología seguida en el estudio se basa en un trabajo previo realizado por el IBV sobre colchones para bebés, cuyos resultados fueron publicados en esta misma sección de Revista de Biomecánica de Enero de 2001

Para dotar al estudio de representatividad se seleccionó una muestra de 18 modelos (se presentan algunos en la figura 1) de colchón de varios tipos procedentes de cuatro fabricantes españoles. Los colchones ensayados se corresponden con tipologías frecuentes en el ámbito hospitalario y asistencial, es decir:

- Colchones de muelles con acabados textiles.
- Colchones homogéneos de espuma de poliuretano.
- Colchones homogéneos de látex.
- Colchones de dos capas, una de espuma viscoelástica y otra de espuma de poliuretano.
- Se ha contado también con varios ejemplares de un colchón de un nuevo material de altas prestaciones denominado Airvex.

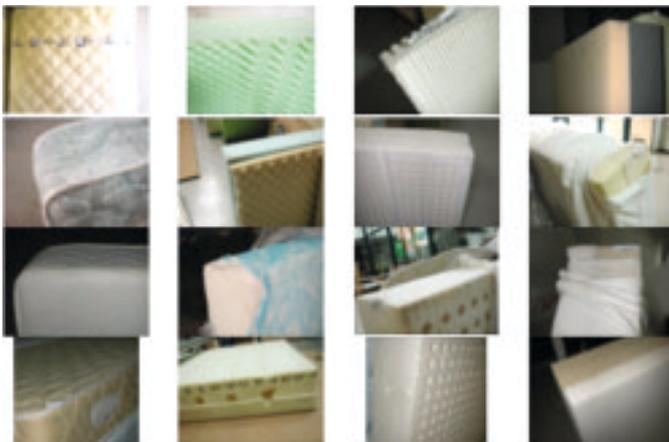


Figura 1. Colchones ensayados.

Todos los colchones han sido ensayados sin las fundas con las que suelen ser comercializados.

Los ensayos realizados son de Distribución de Presiones, Temperatura Superficial y Humectación Superficial. Los resultados de los ensayos permitirán:

- Conocer los valores de las variables características que se dan con los productos actualmente disponibles en el mercado, así como en qué se diferencian unos tipos de colchones de otros.
- Determinar los rangos adecuados de estas variables (relacionándolas con los datos de percepciones de los usuarios y con las medidas biomecánicas).

- Determinar cómo influyen los elementos de diseño en las variables características para lograr los valores más adecuados de respuesta biomecánica y subjetiva.

## Análisis de la distribución de presiones

La interacción entre usuario y colchón más estudiada es la de tipo mecánico, probablemente porque las escaras, el problema más importante relacionado con los colchones sociosanitarios, se asocian a una inadecuada distribución de presiones mantenida durante largos períodos. Existen, no obstante, otros efectos de la interacción mecánica diferentes al riesgo de escarificación como pueden ser la configuración de la columna vertebral, el confort percibido o la calidad del descanso. Las relaciones entre distribución de presiones y estos efectos no son evidentes y forma parte de este proyecto contribuir a desentrañarlas.

Para la medida de la distribución de presiones se empleó una lámina muy delgada dotada de una malla de sensores que se situaba en la zona central de la cara superior del colchón. Por experiencias anteriores se sabía de la dificultad para estimar los parámetros de presiones en ensayos con sujetos por la baja repetibilidad. Para superar este problema se optó por utilizar un maniquí con un sistema de guiado para simular el cuerpo humano. Para dotar al ensayo de mayor realismo, el maniquí reproduce la naturaleza heterogénea del cuerpo humano al estar formado por una matriz de silicona en la que se han insertado simuladores de hueso. Y por representatividad se utilizaron tres cargas de prueba proporcionales a sujetos de 50, 70 y 120 kg aproximadamente. La figura 2 muestra el montaje realizado.



Figura 2. Montaje de medida de presiones.

## Análisis de la evolución de la temperatura superficial

Una segunda interacción del cuerpo con el colchón es la modificación del equilibrio térmico existente entre el cuerpo y el ambiente. Como es sabido, las reacciones metabólicas del cuerpo humano precisan de una temperatura cercana a los 36°C que, en general, es distinta a la temperatura ambiente. Cuando el ambiente se encuentra a una temperatura inferior a la del cuerpo, el organismo genera el calor necesario para mantener su temperatura. Y cuando la temperatura externa es igual o superior a la del cuerpo es necesario evacuar el

exceso de calor, puesto que el metabolismo genera un mínimo de energía para cumplir el resto de funciones distintas al mantenimiento de la temperatura.

Los elementos que se interponen entre nuestro cuerpo y el ambiente (como la ropa o el colchón) influyen sobre el mecanismo de regulación de temperatura en general dificultando la evacuación del calor. El sentido en que esto afecta a la percepción del usuario es variable, por cuanto en condiciones de baja temperatura externa será adecuado dotarse de un gran aislamiento térmico pero cuando la temperatura es moderada o alta el calor corporal no puede ser evacuado eficientemente, si el aislamiento es excesivo.

Para estimar el efecto del aislamiento térmico de los colchones se midió la evolución de la temperatura superficial cuando se aporta calor desde una fuente a temperatura constante que simula el cuerpo humano. Esto se hizo situando una sonda de temperatura de aire en el centro de la cara superior del colchón. Una manta termostática proporcionó la fuente de calor termostática necesaria. Una pequeña placa de material aislante entre la zona sensible de la sonda y la fuente de calor reducía y uniformizaba el calor transmitido por conducción directa de la manta a la sonda. De este modo, el incremento de temperatura superficial observado se debió sólo a las características de los materiales del colchón. Para dotar de mayor realismo al experimento se aplicó un peso proporcional a una persona de 70 kg aplicado sobre la manta a través de una placa de material aislante.

### Análisis de la evolución de la humedad superficial

Cuando se supera la capacidad de evacuación de calor por convección y radiación, el cuerpo es capaz de enfriarse por medio de la evaporación del sudor. Éste es un fenómeno de difusión puesto que las moléculas de vapor de agua sólo pueden alcanzar una determinada concentración en la película de aire inmediata a la piel. La evaporación será eficiente si el vapor es retirado de esa película. El colchón puede suponer un obstáculo o un incentivo para este proceso en función de sus características de permeabilidad al vapor y de facilidad de circulación del aire húmedo. El efecto que el funcionamiento del mecanismo de evaporación del sudor tiene sobre el confort del usuario no está claramente definido ya que se superpone al efecto de la temperatura, que es la causa última de la

generación de sudor. Sea por una relación directa como por una relación mediada a través de la temperatura, se considera interesante conocer cuál es el efecto de aislamiento higrométrico que poseen los colchones.

Para simular la sudoración se produjo una humectación progresiva del ambiente en un volumen cerrado de aire sobre el colchón (Figura 3). La evolución de la Humedad Relativa en la película de aire más inmediata a él se siguió con una sonda situada en el centro de la cara superior del colchón.

### CONCLUSIONES

Algunos resultados destacables de la fase de caracterización física de los colchones han sido:

→ **Distribución de Presiones** (Figura 4)

Los **colchones de muelles son los que más concentran la presión** en puntos concretos por lo que son los que cabe esperar que sean los que más molestias localizadas causen.

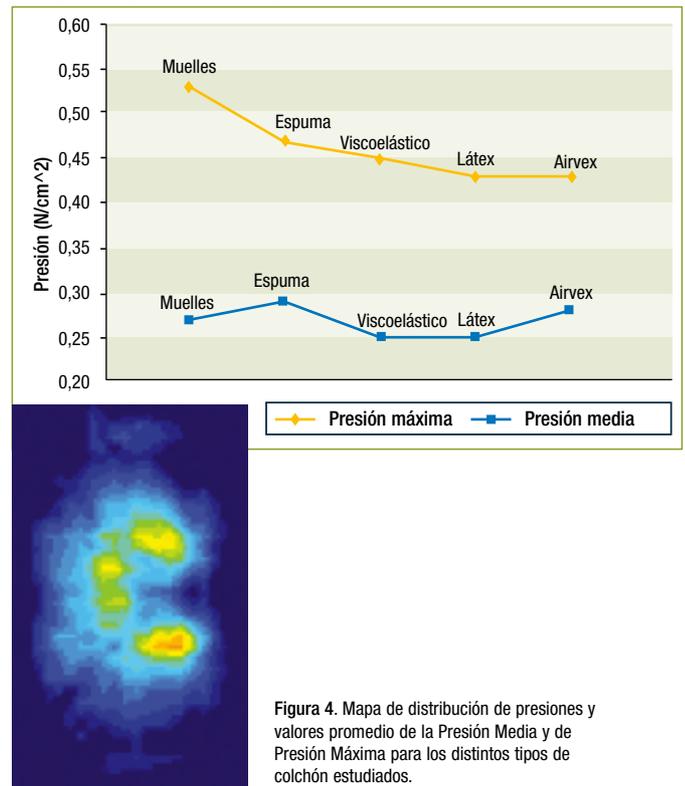


Figura 4. Mapa de distribución de presiones y valores promedio de la Presión Media y de Presión Máxima para los distintos tipos de colchón estudiados.



Figura 3. Equipo de simulación y registro de condiciones de humedad y temperatura CYBORG del Instituto IFAERG de MÚNICH.

Por otra parte, son los que menos soporte proporcionan al usuario como revela su baja Presión Media. Esto se puede asociar a falta de firmeza percibida y en último término a menor confort.

En el otro extremo se encuentran **los colchones de látex y el modelo Airvex que tienen las presiones menos concentradas y proporcionan un mayor soporte corporal**. Además, las diferencias entre valores máximos y mínimos son las más pequeñas entre todos los colchones analizados, estando este valor asociado con un mayor confort.

Por último, destacar la **pequeña diferencia de comportamiento en presiones entre los colchones de espuma, látex y viscoelásticos**. Esto contrasta con el

> supuesto carácter de mejora importante de los dos últimos tipos respecto al primero.

--- **Trasmisión de Calor**

Los colchones de muelles se calientan superficialmente en menos tiempo y llegan a temperaturas más bajas que el resto de colchones, que se comportan de manera similar entre ellos. En instalaciones sanitarias y en residencias para mayores, dotadas usualmente de buenos sistemas de calefacción, **el carácter aislante de las espumas** puede ser percibido negativamente por el usuario al **dificultarse la evacuación del exceso de calor generado por el cuerpo.**

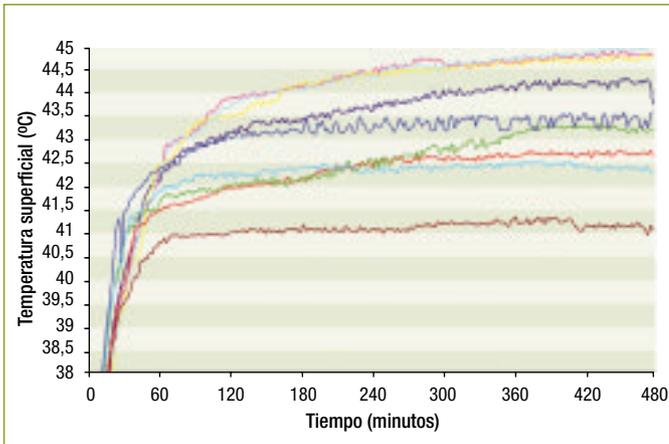


Figura 5. Curvas de calentamiento superficial para varios tipos de colchón.

--- **Permeabilidad a la humedad**

Se han encontrado diferencias muy importantes entre colchones en lo que se refiere a la facilidad que presentan para la eliminación del vapor de agua (sudor evaporado en la realidad). Los colchones que mejor se han comportado desde este punto de vista son **los de muelles con acabado textil y el modelo Airvex, dotado de una densa red de conductos de ventilación** que comunican la cara de uso del colchón con el exterior. Por el contrario, los colchones de espuma de poliuretano y especialmente el único colchón de muelles con acabado hidrófugo son los que más aumentaban la humedad superficial, es decir, los que

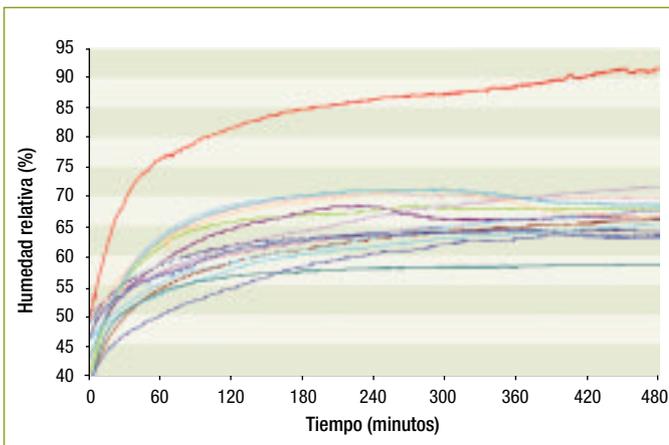


Figura 6. Curvas de humectación superficial para varios tipos de colchón.

más dificultades presentarían para la eliminación del sudor evaporado por el cuerpo.

No debemos olvidar, no obstante, que **el colchón puede ser usado por personas con incontinencia** y que un colchón permeable puede fomentar la proliferación de microorganismos en su interior. La solución que conjuga ambas características puede ser el uso **de colchones con acabados impermeables y con conductos de ventilación para las incontinencias ocasionales y las fundas hidrófugas para los casos de incontinencia habitual.**

El proyecto BIOMATRES continúa con los ensayos de caracterización de la respuesta biomecánica y subjetiva de los usuarios en su interacción con el colchón. Del mismo modo se van determinando las relaciones entre ambos tipos de interacción y las características físicas y de diseño de los colchones. Como adelanto de estos trabajos, ofrecemos resultados provisionales relativos a la firmeza objetiva, la firmeza subjetiva y la relación de ambas con el confort percibido a corto plazo.

La norma UNE-EN 1957 propone un método para el cálculo de la firmeza objetiva y menciona en su anexo que existe una relación entre ésta y la firmeza percibida. En el IBV se han realizado medidas de firmeza objetiva parcialmente basadas en esta norma y se han realizado ensayos de laboratorio en los que se valoraba la firmeza percibida y la sensación de confort a corto plazo.

Los resultados provisionales obtenidos hasta el momento son:

- Se confirma que **existe relación entre el parámetro de firmeza objetiva propuesto por la norma y la firmeza percibida** por los usuarios, aunque no se ha podido encontrar una relación nítida como la sugerida por la norma sino una tendencia positiva (a mayor firmeza objetiva, mayor firmeza percibida).
- Existe una relación significativa aunque débil entre la firmeza subjetiva y el disconfort percibido. Esta relación va en el sentido de que **a mayor firmeza menor disconfort** (Figura 7).

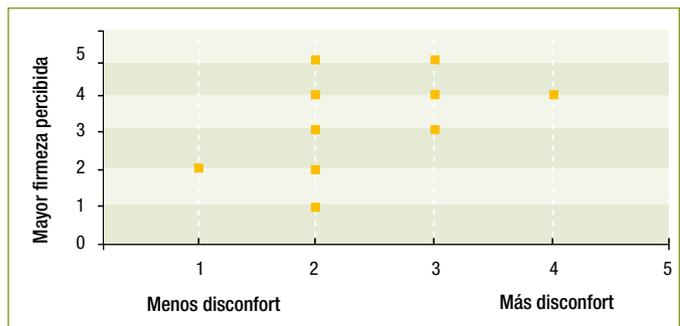


Figura 7. Relación entre firmeza percibida y disconfort.

**AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer la colaboración de FLEX EQUIPOS DE DESCANSO, S.A. y de la Federación de Residencias y Servicios de Atención a los Mayores (LARES) así como el apoyo del IMSERSO y del Ministerio de Ciencia y Tecnología para la realización de este proyecto a través del Programa de Ayudas para Proyectos de Investigación y Desarrollo sobre Envejecimiento y sobre Tecnología de la Rehabilitación.