

ANÁLISIS ERGONÓMICO DE HORNOS ELÉCTRICOS PARA BSH GmbH

Helios de Rosario Martínez, José S. Solaz Sanahuja
Instituto de Biomecánica de Valencia

LA EMPRESA **BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH (BSH)** REFUERZA SU compromiso con la ergonomía de sus productos, llevando a cabo con el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) un análisis ergonómico de distintos modelos de hornos eléctricos. Para hornos a distintas alturas y con varios modos de apertura se ha contrastado la evaluación subjetiva de los usuarios junto con la respuesta biomecánica en tareas de limpieza y cocción, así como la adecuación de las características del producto a los límites antropométricos y las capacidades funcionales de los usuarios. En este proyecto las técnicas tradicionalmente empleadas por el IBV en la evaluación de mobiliario se han adaptado con éxito a una nueva familia de productos, como los aparatos electrodomésticos.

Ergonomic analysis of electric ovens for BSH GmbH

The firm **BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GmbH (BSH)** reinforces its commitment with ergonomics in its products, carrying out an ergonomic analysis of different models of electric ovens, with the Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV). For ovens set at distinct heights, and with different modes of aperture, user's subjective evaluation has been contrastively assessed, together with the biomechanical response in cleaning and cooking tasks, as well as the aptness of product characteristics to anthropometric limits and functional capabilities of target population. With this project, the techniques typically used by the IBV in the field of furniture evaluation have been successfully adapted for a new family of products, as electronic appliances.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el mercado de los hornos eléctricos se encuentra nutrido de una amplia variedad de productos que se diferencian no sólo por la potencia y las funciones que ofrecen, sino también por características externas tales como

el soporte de las bandejas y el modo de apertura (además de elementos estéticos como el material o el acabado), a todo lo cual se han de sumar las distintas opciones de ubicación que permiten muchas cocinas modernas, no limitadas sólo a la tradicional ubicación bajo la encimera.



> Esta gran versatilidad contribuye claramente a poder alcanzar configuraciones de hornos más cómodas para los usuarios. No obstante, esta potencial mejora ergonómica queda limitada si las posibilidades de configuración no se complementan con un conocimiento adecuado de cómo afecta cada opción al uso del horno. Naturalmente, del mismo modo que es posible alcanzar configuraciones más cómodas que las tradicionales, también se pueden dar configuraciones más incómodas, si no se determinan convenientemente.

La empresa BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GmbH (BSH) recurrió al Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) para generar este tipo de conocimiento, con aplicación concreta a una línea de hornos eléctricos con distintos modos de apertura y sujeción de las bandejas, ubicables a distintas alturas, considerando como usuario objetivo el conjunto de mujeres entre 30 y 75 años, usuarias habituales de hornos.

Esta acotación del estudio a un sector de la población (el mayoritario en el uso del producto) y a un espectro limitado de configuraciones fue clave para poder hacer un estudio comparativo exhaustivo y obtener criterios concretos, explotables a nivel práctico en el diseño y mejora de hornos domésticos.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Se determinaron cinco modelos de horno distintos según modo de apertura y sujeción de la bandeja, y tres alturas de montaje. Con las 15 configuraciones posibles que resultan de cruzar estos dos factores se construyó un escenario (Figura 1) en el que se llevarían a cabo las pruebas. Por otra parte, se definieron dos grupos de usuarios: un grupo de mujeres jóvenes y un grupo de mujeres mayores.

El estudio planteado cubría todos los niveles de información ergonómica: las características del producto en contraste con



Figura 1. Vista parcial del escenario de las pruebas de uso.

las características del usuario, la respuesta biomecánica y fisiológica durante el uso del producto, y la respuesta subjetiva respecto al confort y la satisfacción del usuario. Esto se llevó a cabo adaptando el planteamiento de evaluación

ergonómica normalmente empleado para muebles convencionales a las características, tareas y formas de uso propias de los hornos eléctricos.

Para el estudio al nivel más básico, de características de producto y usuario, se realizaron pruebas de laboratorio, midiendo dimensiones y fuerzas necesarias para el uso, que fueron comparadas con la antropometría, los alcances cómodos y las capacidades de fuerza en las direcciones correspondientes del conjunto de la población objetivo. También se evaluaron los riesgos mecánicos mediante procedimientos de ensayo del IBV para la detección en mobiliario de rebabas, aristas cortantes, tornillos salientes y riesgos de atrapamiento en partes móviles. Dichos procedimientos fueron diseñados conforme a las especificaciones marcadas por la norma UNE EN 12182 de 2000, sobre requisitos generales y métodos de ensayo para ayudas técnicas, y abarcaron los riesgos mecánicos señalados en la norma UNE EN 292-1 de 1993 sobre seguridad de las máquinas.

Para estudiar la respuesta del usuario, tanto a nivel biomecánico y fisiológico como a nivel subjetivo, se diseñó un experimento de medidas repetidas con mujeres de cada grupo de edad, cada una de las cuales evaluó las 15 configuraciones posibles de horno siguiendo un orden pseudoaleatorizado. En las pruebas las usuarias desarrollaban unas acciones que se definieron en base a un panel de usuarios previo, en el que se detectaron las tareas y subtareas más críticas durante el uso del horno. Se planteó un guión, en el que se simulaban las actividades de limpiar el horno y cocinar con él, que fue seguido por todas las usuarias, de modo que las acciones fuesen iguales en todos los casos y las variables biomecánicas y funcionales resultantes fueran comparables.

El guión de la tarea se definió procurando que los movimientos realizados durante el desempeño de las tareas reprodujesen el comportamiento real de uso de la manera más realista posible, para lo que se emplearon bandejas cargadas y con líquido, el horno se utilizó en caliente y las usuarias tuvieron que usar manoplas. Como el objetivo del



Figura 2. Instrumentación de los sujetos.

estudio era el horno en sí, independientemente del contexto, sólo se tomó registro de los movimientos en los momentos controlados de interacción directa entre usuaria y producto.

Las variables registradas fueron:

- Medidas articulares: elevación máxima de brazo y rangos de flexión, desviación y torsión de muñeca, realizados en cada una de las acciones; todo ello medido por telemetría con el sistema ErgoPose/IBV® (Figura 2).
- Región del asa empleada: medida mediante film sensible a presión, en el que se marcaba el área manipulada durante la prueba.
- Tiempo de ejecución de las tareas.
- Tasa de fallos en la ejecución de las tareas.

La satisfacción y la percepción subjetiva del confort fueron evaluadas mediante cuestionarios cuyas preguntas fueron definidas sobre la base de los aspectos subjetivos más importantes detectados en el panel de usuarios.

Los resultados de la valoración subjetiva y las medidas biomecánicas del brazo se sometieron a análisis estadísticos multivariantes de medidas repetidas, y a estudios de regresión ordinal, con la finalidad de detectar diferencias de confort y posturales entre grupos de hornos, según modelo o altura, así como para detectar las relaciones entre la valoración de aspectos individuales de los hornos y la valoración global, o entre la respuesta biomecánica y el confort percibido (Figura 3).



Figura 3. Prueba de simulación de cocción en el horno.

CONCLUSIONES

El estudio realizado arrojó resultados productivos a distintos niveles. Por una parte, se encontraron diferencias significativas en las preferencias de las usuarias, existiendo modelos, alturas y configuraciones concretas (conjunción de modelo y altura) favoritas para los dos grupos de edad. Además, fue posible encontrar las subtareas que más influyen en el juicio de las usuarias y, a un mayor nivel de detalle, los parámetros biomecánicos clave en la percepción de mayor o menor comodidad durante el desarrollo de las tareas, y las características constructivas que los condicionan. Este tipo de información resulta altamente aprovechable por el fabricante como base para determinar qué configuraciones son más recomendables y cómo mejorar el diseño del producto.

Por otra parte, el proyecto sirvió para comprobar la medida en que difiere la interacción entre las usuarias y los hornos, según el grupo de edad, así como las semejanzas y diferencias que hay en la valoración que hacen de los distintos aspectos evaluados.

Finalmente, se ha de destacar la utilidad del conocimiento generado para abordar el estudio de otros factores ergonómicos en hornos y electrodomésticos, en general, que quedaban fuera del enfoque de este proyecto, así como futuros proyectos de evaluación ergonómica de otro tipo de productos. El éxito conseguido al adaptar los métodos de evaluación de un producto a otro demuestra la viabilidad y eficacia de esta forma de análisis ergonómico. ●

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Bosch und Siemens Hausgeräte España su implicación en el proyecto.