

User oriented design: regulation requirements of the height of the seat back of chairs for workplaces with visualising screens

The Royal Decree 488/1997 dated 14th of April, concerning minimum safety and health regulations related to work with equipment that includes visualising screens, sets, with respect to the work seat (Annex, point 1, section e), that the back of the seat has to be adjustable.

In terms of the QFD (Quality Function Deployment) methodology, this formulation responds to a HOW to achieve a determinate underlying requirement (WHAT). Such a formulation establishes design guidelines that derive in a product with higher fabrication complexity and therefore higher cost on the consumer's end.

Given the implications mentioned before, and with the objective to be able to formulate an alternative technical solution (HOW), the Institute of Biomechanics of Valencia (IBV), in cooperation with the company WILKHAHN, has realised a study, where the biomechanical answer is compared to the subjective answer of the user. Two levels of the seat back height regulation factor were tested: A) work chair with a **fixed height of the seat back**, following the recommendations of the international norm; B) the same working chair with height regulation **adjusted to the users preferences**.

DISEÑO ORIENTADO AL USUARIO: REQUISITO DE REGULACIÓN DE LA ALTURA DEL RESPALDO PARA SILLAS DE TRABAJO EN PUESTOS CON PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN

M^a José Such Pérez

Instituto de Biomecánica de Valencia

EL REAL DECRETO 488/1997 DE 14 DE ABRIL, SOBRE DISPOSICIONES mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización, establece respecto al asiento de trabajo (Anexo, punto 1, apartado e), que la altura del respaldo del mismo ha de ser ajustable.

En términos de la metodología QFD (*Quality Function Deployment*), dicha formulación responde a un CÓMO conseguir un determinado requisito subyacente (QUÉ). Tal formulación establece unas directrices de diseño que derivan en un producto con mayor complejidad de fabricación y por tanto mayor coste en el punto final del consumidor.

Dadas las implicaciones mencionadas, y con el objeto de poder formular una solución técnica alternativa (CÓMO), el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) junto con la empresa WILKHAHN ha realizado un estudio en el que se compara la respuesta biomecánica y subjetiva del usuario ante dos niveles del factor regulación en altura del respaldo: A) silla de trabajo con el **respaldo fijado** en altura según las recomendaciones de la normativa internacional; B) la misma silla de trabajo con la regulación de altura **ajustada según las preferencias de los usuarios**.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Conocidos los perjuicios de mantener una postura cifótica e inmóvil en la zona lumbar (molestias y dolor a corto plazo y pérdida de funcionalidad de los discos intervertebrales a largo plazo), dos son las ideas más desarrolladas para favorecer la recuperación de la lordosis lumbar. >

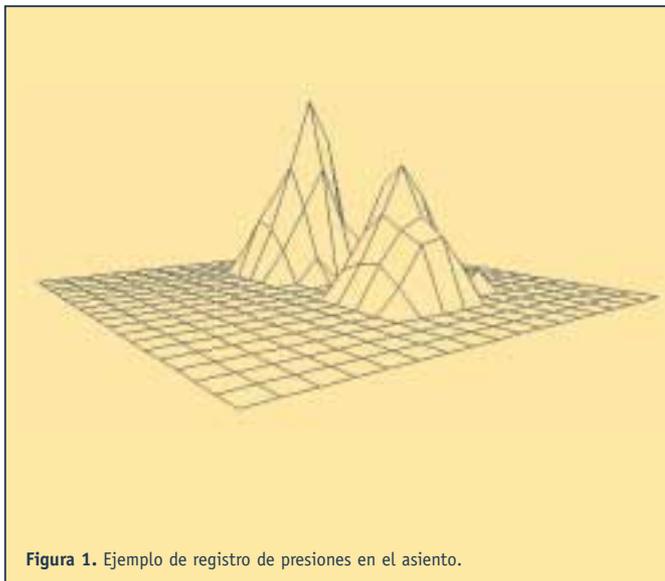


Figura 1. Ejemplo de registro de presiones en el asiento.

- > Por un lado, evitar la rotación de la pelvis hacia atrás para eliminar la gran contribución del ángulo entre el sacro y la última vértebra lumbar a la cifosis en esta zona. Por otro, la utilización de apoyo lumbar como medio directo de empujar a las vértebras lumbares hacia delante y recuperar de este modo la lordosis.

En esta segunda línea se encuadran los diseños de los asientos con una inclinación hacia atrás, que garantice el uso del respaldo y la inclusión de apoyos lumbares en los mismos, así como la definición de un apoyo lumbar efectivo en el respaldo.

Para la consecución de un apoyo lumbar efectivo se pueden considerar muy diversos parámetros de diseño (altura del respaldo, altura del apoyo lumbar, profundidad del apoyo lumbar, ángulo del respaldo, perfil sagital del respaldo en la zona lumbar, ...) De ellos, los que más atención han recibido en los estudios realizados hasta el momento son: el ángulo del respaldo (Anderson, 1974; Treaster, 1987; Anderson y Helander, 1990) y la profundidad del apoyo lumbar (Anderson, 1974; Bendix *et al*, 1986).

Sin embargo, no existe evidencia de la influencia de la altura del apoyo lumbar en la respuesta biomecánica de la zona lumbar. Las recomendaciones al respecto persiguen que el apoyo lumbar se sitúe dentro del intervalo de altura que limita la zona lumbar basándose en la antropometría (vértebras L3-L4).

En esta dirección, el IBV junto con la empresa WILKHAHN ha realizado un estudio en el que se analizan las diferencias en la respuesta biomecánica y subjetiva entre sillas con respaldo de altura regulada según las preferencias de los usuarios y las mismas sillas con el respaldo fijado en altura según las recomendaciones de la normativa internacional.

TRABAJO REALIZADO

Para la realización de los ensayos se escogieron cinco sillas con la posibilidad de ser reguladas en altura. Cada una de ellas fue utilizada por 8 sujetos durante la realización de tres tareas diferenciadas, todas ellas con requerimiento de uso de pantallas de visualización. Las **dos configuraciones de regulación de la altura del respaldo** ensayadas por cada sujeto fueron:

1. Ajuste según las preferencias del usuario en términos de máxima comodidad y máxima facilidad para la realización de las tareas.
2. Regulación a una posición fija. Esta última se fijó previamente y sin conocimiento de los sujetos de modo que el apoyo lumbar se encontrase próximo al valor 20.5 cm respecto del asiento. Este valor es un consenso entre de los intervalos establecidos para sillas con respaldo fijo por los documentos normativos de aplicación (BS 5940-1, NF D 61-040, DIN 455, prEN 1335-1).

Los ensayos se llevaron a cabo en un puesto de trabajo dispuesto según lo expresado en el Reglamento del INSHT en cuanto se refiere a dimensiones, ángulo de visión y accesorios (filtro de pantalla, reposapiés, atril), así como condiciones ambientales.

Los parámetros biomecánicos medidos fueron los siguientes:

- Altura del apoyo lumbar.
- Uso del respaldo: medición del porcentaje de tiempo en que están en contacto respaldo y espalda sólo en zona dorsal, sólo en zona lumbar, en contacto simultáneo ambas zonas y porcentaje de tiempo en posturas desplomadas o sin contacto. Para ello se utilizó un dispositivo de medición de contactos desarrollado por el IBV.
- Registro de presiones en el asiento (**Figura 1**).
- Estudio de la postura a través de ángulos y posiciones relativas entre segmentos de la superficie de la espalda. El instrumento utilizado fue un raquímetro extensométrico (**Figura 2**). Se analizaron tanto parámetros posturales como parámetros de movilidad en macro y micro movimientos. (Vergara, 1998).

Por otro lado, también se registró la respuesta subjetiva del usuario para cada condición de ensayo.



Figura 2. Raquímetro y montaje del mismo sobre la espalda del sujeto. Se aprecian la galgas extensométricas y la cruceta donde se sitúa el inclinómetro de la pelvis.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a partir del tratamiento de los datos obtenidos fueron los siguientes:

1. No se ha podido demostrar la relación entre la existencia de regulación de altura del respaldo y las variables de respuesta biomecánica y subjetiva estudiadas.

Las Figuras 3 y 4 muestran dicho resultado para el caso de las variables uso del respaldo y frecuencia de los micromovimientos lumbares respectivamente.

2. Los usuarios prefieren una altura del apoyo lumbar 2 cm inferior al valor de compromiso existente en la normativa internacional.

Según el experimento realizado, los usuarios prefieren, de media, una altura del apoyo lumbar de 18 cm sobre el asiento frente a un valor normativo de compromiso de 20.5 cm. En relación al valor preferido por los sujetos este resultado está de acuerdo con el expresado por Povlotsky (Povlotsky y Dubrovsky, 1988) frente al recomendado por Grandjean (Grandjean, 1987). Una explicación posible de estos hechos es el modo en que se toman los datos antropométricos, es decir, en una postura forzada que es diferente a la que se adopta espontáneamente al sentarse.

La elección de altura en nuestro experimento se basa en las expectativas de confort y facilidad para realizar las tareas que los usuarios tienen al principio del ensayo. Sin embargo, durante el desarrollo de la prueba, no se aprecian diferencias significativas en la respuesta biomecánica ni en la respuesta subjetiva. Es decir, en el medio plazo el mejor desempeño de un apoyo lumbar de altura regulable no se confirma.

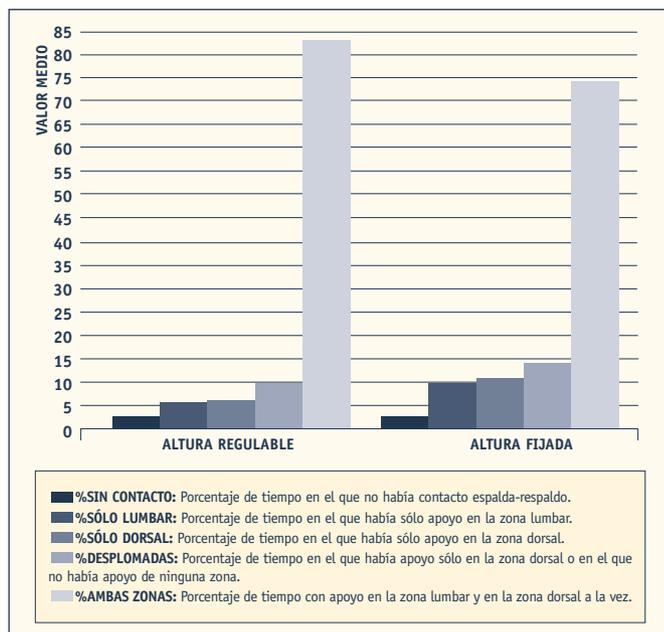


Figura 3. Diagrama de barras en el que se comparan los porcentajes de tiempo en los que se da cada tipo de contacto espalda-respaldo.

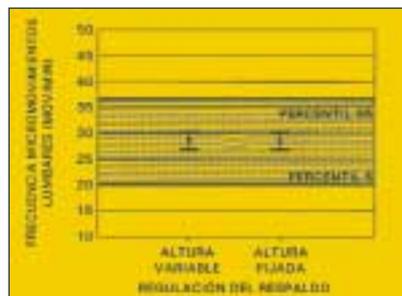


Figura 4. Comparación de la frecuencia de micromovimientos lumbares (mov./min.) para cada tipo de configuración del sistema de regulación en altura del respaldo.