

Análisis de los ajustes ergonómicos, el puesto de trabajo en una muestra de estudiantes de ingeniería informática

analysis of the ergonomics fits the work place on one sample of students of
computing engineering

▲▲▲

Carmen Cánovas Conte
Fisioterapeuta

▼▼▼

Correspondencia: Carmen Cánovas Conte
C/ Buenavista, 56; 30158 Los Garres, Murcia
Tlf. 606301125 ccanovasconte@hotmail.com

Recibido: 01 de enero 2007 - Aceptado: 15 de mayo de 2007
Rev fisioter (Guadalupe). 2007; 6 (1):19-31

▲▲▲

Resumen

Introducción: La ergonomía realiza una adaptación del trabajo con respecto al hombre. El puesto informático requiere un trabajo prolongado, adoptando posturas incorrectas a causa de una mala disposición del mobiliario, por lo que ergonomía e informática se funden creando un ancho camino de posibilidades para crear la comodidad y eficacia ante el trabajo, y lo que es más importante para conseguir una mejora de la salud de estos profesionales.

Hemos realizado un estudio sobre estudiantes de informática para comprobar su conocimiento de la ergonomía y lo que su aplicación conlleva, y para saber si sufren alguna molestia a causa de este trabajo. Por otro lado, hemos realizado una revisión bibliográfica sobre el diseño de un puesto de trabajo con ordenador.

Hemos averiguado que los estudiantes conocen la ergonomía pero no la aplican, y que un importante número de ellos padece molestias a causa de sus posturas frente al ordenador, siendo la zona cervical y los hombros la más afectada, dato que coincide con algunos estudios realizados sobre trabajadores relacionados con las Pantallas de Visualización de Datos (P.V.D.). También hemos ido descubriendo el gran abanico de factores importantes y necesarios a tener en cuenta, para poder adaptar el puesto de trabajo y la amplia controversia entre autores sobre las distintas medidas para adaptar el lugar de trabajo. Destacamos también algunas de las explicaciones biomecánicas del cuerpo humano que ayudan a entender una adaptación determinada.

Palabras clave: Ergonomía, informáticos, higiene postural, fisioterapia, Pantallas de Visualización de Datos (P.V.D.), trabajo.

Abstract

Introduction: The ergonomics realize an adjustment of the work respect the man. The job of a computer worker is during a long period of time, adopting incorrect positions because of a wrong disposition of the furniture, ergonomics and computer work can get fused creating lots of possibilities to create comfort and efficiency working, and what is more important, to obtain a health improvement of the professionals.

We have realized a study on students of computers science to verify there knowledge of the ergonomics and what it's application carries, and to know if they suffer some inconvenience because of there work. On the other hand, we have realized a bibliographical review about the design of a working place with computer.

We have verified that the students do know about ergonomics but they don't apply them, and that an important number from these students suffer inconveniences because of the positions that they have while working with the computer, being the cervical and the shoulders the most affected zone, information that also coincides with some studies realized about workers of Visual Display Units (V.D.U.). We also have been discovering the great range of important and necessary factors to take in mind, to be able to adapt the working places and the wide controversy among authors on the different measures to adapt the work place. Stand out also some of the biomechanics explanations of the human body that they help to understand a certain adjustment.

Key words: Ergonomics, computer workers, postural health, physical therapy, Visual Display Units (V.D.U.), work.

Introducción

1.1. Definición de ergonomía.

La ergonomía, según su etimología, proviene de “ergos” que significa trabajo y “nomos” que es ley o leyes (12, 18, 25, 31, 33).

Debido a su aparición durante la Iª y IIª Guerra Mundial es una ciencia moderna, aunque es, durante la IIª G.M. cuando se empiezan a utilizar equipos adaptados teniendo en cuenta algunos factores del cuerpo humano (3, 18, 33).

En 1949, Murrell, uno de los fundadores de la Ergonomics Research Society, define, por primera vez, la ergonomía como “conjunto de investigaciones científicas de la interacción del hombre y el entorno del trabajo” (3, 25, 31, 33).

En España se crea la Asociación Española de Ergonomía (A.E.E.) en 1964, y describe la ergonomía como “ciencia aplicada de carácter multidisciplinar que tiene como finalidad la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios para optimizar su eficacia, seguridad y confort” (12).

1.2. Ciencia multidisciplinar.

La aplicación de la ergonomía, como bien indica la A.E.E. en su definición, es una ciencia multidisciplinar ya que para poder aplicarla, se sirve de diferentes ciencias:

1.2.1. Anatomía, saber analizar cada estructura del cuerpo humano para su medición, estudiando los factores antropométricos y biomecánicos.

1.2.2. Biomecánica, que estudia la carga física que soporta el ser humano en cada situación.

1.2.3. Fisiología, ciencia que analiza el gasto energético y de la actuación del organismo ante distintas condiciones ambientales.

1.2.4. Psicología, se encarga de estudiar la carga mental y la conducta de la persona.

1.2.5. Ingeniería, se encarga de la fabricación de la maquinaria (3, 12).

1.3. Clasificación.

Según la A.E.E., la ergonomía se puede clasificar según las áreas de especialización:

1.3.1. Ergonomía Biométrica, especializada en la antropometría y dimensiones, la carga física y confort postural y la biomecánica y operatividad.

1.3.2. Ergonomía del entorno o ambiental, que se

encarga de analizar las condiciones ambientales, la carga visual e iluminación, sonido, ruido y vibraciones.

1.3.3. Ergonomía cognitiva, estudiando la psicopercepción y carga mental del individuo, las interfaces de comunicación, biorritmos y cronoeergonomía.

1.3.4. Ergonomía preventiva, la que analiza la seguridad en el trabajo, la salud y confort laboral y el esfuerzo y fatiga muscular.

1.3.5. Ergonomía de diseño, trabajando con el diseño ergonómico de productos, de sistemas y de entornos.

1.3.6. Ergonomía específica, encargándose de casos donde se presenten minusvalías y discapacidad, en el sector infantil y escolar y en microentornos autónomos (aeroespacial, submarinos, etc.)

1.3.7. Ergonomía correctiva, la cual realiza una evaluación y consultoría ergonómica, un posterior análisis e investigación ergonómica y por último una enseñanza y formación ergonómica (12, 31).

1.3. Objetivos de la ergonomía.

Los principales objetivos de la ergonomía se basan en escoger la tecnología más adecuada al personal disponible, controlar el entorno del puesto de trabajo, detectar los riesgos de fatiga física y mental, estudiar los puestos de trabajo para puntualizar los objetivos de la formación, mejorar la interrelación de las personas disponibles y la tecnología empleada y ayudar a conseguir el interés de los trabajadores por la tarea y por el ambiente de trabajo (3).

1.4. Salud del informático.

Los problemas más frecuentes que tienden a padecer las personas que trabajan con un ordenador son los trastornos musculoesqueléticos, problemas visuales y fatiga mental (3, 12).

El trabajo en un puesto informático requiere, generalmente, una posición sedente del usuario con una postura estática mantenida durante un tiempo muy prolongado. Esta posición puede producir problemas de espalda por malas posturas como consecuencia de unas dimensiones inadecuadas del puesto de trabajo o por el mantenimiento del individuo de posturas incorrectas (11).

Numerosos estudios han demostrado la relación directa que tiene el trabajo informático en posición sedente con problemas de espalda, sobretodo en las zonas cervical y lumbar, a causa de adoptar posturas

fuera de los límites de lo fisiológicamente normal (2, 6, 16, 17, 27-29, 31), además de problemas a nivel de muñecas como el síndrome del túnel carpiano, el cual tiene una relación directa con este trabajo (19).

Para poder adaptar un medio de trabajo y prevenir o corregir problemas posturales, hay que entender algunos factores fisiológicos y biomecánicos:

La columna vertebral se compone de cuatro curvas fisiológicas, lordosis cervical, cifosis dorsal, lordosis lumbar y cifosis sacra, la modificación de una de ellas puede suponer la alteración de las demás, aunque tendrá más repercusión en la columna lumbar una modificación de la columna cervical que al contrario (30). La posición sedente puede modificar estas curvas acarreado tensiones de las estructuras tendinológicas y de la musculatura de la espalda, provocando molestias y dolor, de ahí la importancia de mantener dichas curvas en su posición fisiológica (7, 30).

La flexión de la cadera en sí no es de 90° , Hanns Schoberth descubrió que la articulación coxofemoral sólo realiza unos 60° , a partir de ahí, interviene la pelvis realizando una retroversión, arrastrando al sacro hacia una nutación y por tanto borrando la lordosis lumbar, de esta manera se consiguen los 30° restantes para llegar al ángulo recto de los miembros inferiores con respecto al tronco (7, 15, 30). También demostró la repercusión que tiene la tracción que realiza la musculatura isquiosural sobre los coxales colaborando en la pérdida de la lordosis lumbar (7, 30).

Según Wisner, existen unos ángulos de confort que establecen las amplitudes máximas y mínimas donde la articulación está más libre de tensiones (7, 13). Y Thorton describió la posición llamada “geometría del mínimo esfuerzo” estableciendo para cada articulación la mínima compresión posible. Lo más destacable es el ángulo establecido entre los muslos y el tronco, siendo 90 a 110° para Wisner y 128° para Thorton (30).

Así, conociendo las posiciones de mayor confort para una persona, podremos comprender el motivo de la adaptación de la postura, y acercarnos a la comodidad todo lo que la actividad informática nos permita.

Para poder diseñar un puesto de trabajo informático, la ergonomía estudia diferentes factores, valiéndose de las distintas disciplinas destacadas anteriormente en este trabajo:

- Factores antropométricos: conocer todas las dimensiones del cuerpo humano de cada individuo. Hay

que tener en cuenta las dimensiones estáticas, medidas tomadas en una posición inmóvil (estatura, anchura, alturas...) y las dinámicas, que son realizadas partiendo del movimiento requerido por cada actividad (rangos de movimiento, alcances...). Y si existe alguna limitación física o receptiva del usuario. Estas medidas deben hacerse de perfil sentado y de pie, de frente sentado y siempre se realizaran en el lado dominante, como se observa en la figura 1 (3, 7, 10, 12, 18, 25).



Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.

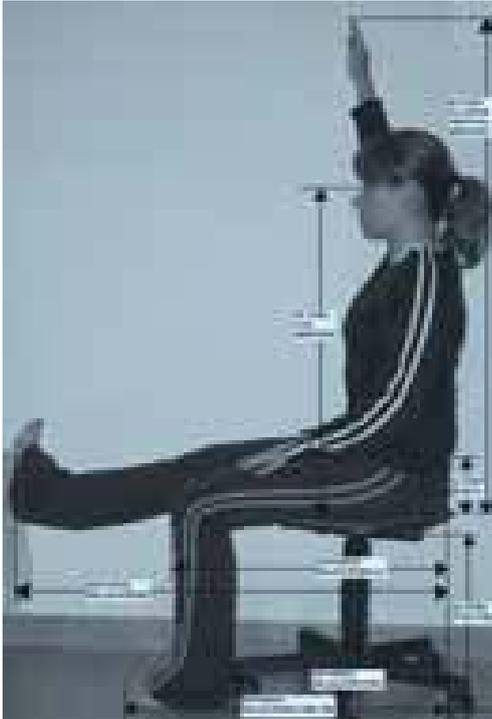


Figura 4.



Figura 5.

Características y contenido de la tarea a realizar. Hay que analizar la intensidad que se requiere, el tipo de esfuerzo, conocer los grupos musculares que intervienen en la tarea y la postura que la persona debe adoptar (3, 12, 18).

- Factores ambientales: aquellos que rodean al usuario como son el ruido, la temperatura, la humedad, la ventilación y la iluminación (3, 10, 12, 18, 23).

- Organización del trabajo: estructurar la duración de la tarea y el periodo de descanso.

- Factores individuales: que son las características de la persona como el sexo, la edad, la condición física, el grado de adiestramiento y el estilo de vida (12).

El estudio se realizó sobre una muestra de estudiantes de ingeniería informática para:

- 1) Conocer el diseño correcto del puesto de trabajo con ordenador y las posturas que debe adoptar el trabajador.

- 2) Determinar qué zonas corporales refiere mayor molestia a causa del trabajo informático.

- 3) Por último se realizó un análisis para comprobar el conocimiento que tienen estos estudiantes sobre la ergonomía, la aplicación propia de sus normas básicas y las consecuencias de su nula aplicación.

Material y método

Hemos entrevistado a 30 estudiantes de ingeniería informática superior de la Facultad de Informática de la Universidad de Murcia, con edades comprendidas entre 19 y 26 años, la selección de los individuos se basó en el único requisito de ser estudiante activo de ingeniería informática; el cuestionario, cerrado, constaba de 10 preguntas. La elaboración de las preguntas está basada en los factores que influyen en la ergonomía del trabajo informático. (Anexo I)

Los datos obtenidos han sido procesados y analizados estadísticamente con el programa Microsoft Excel Office 2003.

La búsqueda bibliográfica la hemos realizado en las bases de datos de Medline (Pubmed), CINDOC, PEDro y Biblioteca Virtual de Salud. También hemos realizado la consulta en la Biblioteca de la Universidad Católica de San Antonio de Murcia, en la Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia y en la Biblioteca Regional de Murcia.

Los descriptores que hemos utilizado son ergonomía, higiene postural, trabajo, pantallas de visualización de datos,

tanto en inglés como en castellano. Los criterios de inclusión han sido que tuvieran relación con la adaptación ergonómica o higiene postural relacionada con el trabajo informático o con los trabajos que requieren una posición sedente, que hablaran sobre la fisiología de la posición sedente o que trataran sobre la ergonomía, su historia y evolución. Por otro lado los criterios de exclusión seguidos se han basado en que no fueran más antiguos de 1994 debido a la gran evolución de la informática, puesto que anterior a este año los trabajos existentes están basados en equipos informáticos demasiado antiguos que ya no se usan.

Los idiomas consultados han sido español e inglés.

Resultados

4.1. Resultados de investigación.

El 90% de las personas entrevistadas eran hombres y el 10% eran mujeres.

El 46'6% pasa de 4 a 6 horas diarias trabajando con el ordenador, el 33'3% pasa entre 0 y 3 horas diarias, el 16'6% le dedica entre 7 y 9 horas y 3'3% realiza más de 10 horas diarias de empleo del ordenador

El 13'3% utiliza solamente un ordenador portátil, el 43'3% solo PC de sobremesa y el 43'3% utiliza ambos, de las 13 personas que utilizan ambos el 69'2% trabaja más tiempo con el ordenador portátil (figura 9).

El 56'7% saben que es la ergonomía (figura 6), y el 83'3% conocen todos los riesgos laborales existentes en su futura profesión (figura 7).

El 10% conocen todas las medidas necesarias para poder diseñar un puesto de trabajo informático, el 56'7% conoce alguna de las medidas y el 33'3% no conoce ninguna. De las 21 personas que conocen todas o alguna de las medidas, el 47'6% buscó esa información por su cuenta y el 19% se enteró por la universidad (profesor, asignatura o seminario).

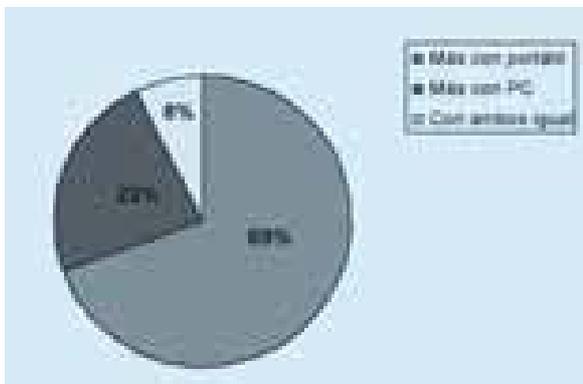


Figura 9: Gráfico del uso de cada tipo de ordenador por parte de los alumnos que tienen portátil y PC de sobremesa.

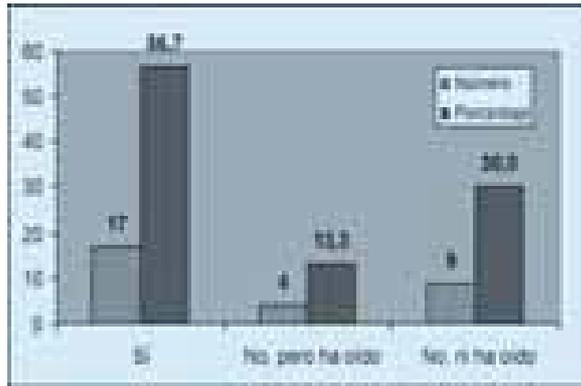


Figura 6: Gráfico sobre los que conocen la ergonomía.

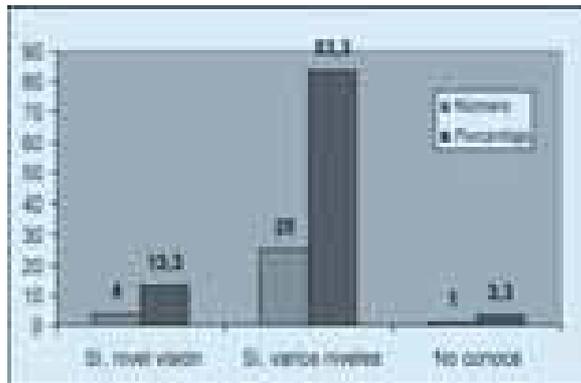


Figura 7: Gráfico sobre el conocimiento de los riesgos laborales de la profesión informática.

La figura 8 muestra que el 60% intenta adaptar su lugar de trabajo aunque saben que no es totalmente adecuado, el 6'7% no sabe adaptarlo y nadie de los alumnos tiene su puesto de trabajo totalmente adaptado.

El 56'6% de la población estudiada refiere algún tipo de molestia a causa del trabajo con el ordenador, de los que el 40% no le da importancia a estas molestias y tan solo el 3'3% intentan remediar la molestia (figura 10).

4.2. Resultados bibliográficos: Análisis de un puesto de trabajo informático.

La adaptación se hará en el mobiliario y la postura,

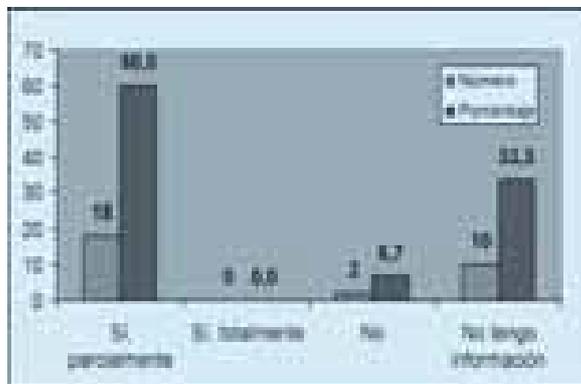


Figura 8: Gráfico sobre aplicación de las medidas ergonómicas en su puesto informático.

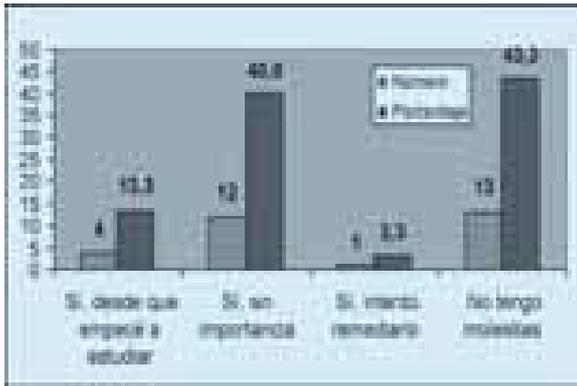


Figura 10: Gráfico de las personas que sufren algún tipo de molestia.

ZONAS CORPORALES	Nº	PORCENTAJE
Zona Cervical y hombros	13	40,3
Visión y cabeza	9	26,7
Zona Lumbar	8	26,7
Manos	8	26,7
Zona Dorsal	6	20
Miembros Superiores	2	6,7
Miembros Inferiores	2	6,7
Manos y dedos	4	13,3

Tabla 1: Porcentaje sobre las zonas del cuerpo más afectadas.

teniendo en cuenta que las medidas que se establecen son formuladas a partir de una talla media, por lo que son orientativas, también se realizará en factores ambientales y en el reparto del tiempo de trabajo y descanso:

4.2.1. Mobiliario: mesa, silla, pantalla, teclado, ratón.

4.2.1.1. Pantalla.

Adaptación en distancia ojo-pantalla, altura e inclinación.

La adaptación de este puesto de trabajo debe comenzar por la modificación correcta de la distancia entre el ojo de la persona y la pantalla (30).

Siempre debe estar delante del usuario y no a uno de los lados, para evitar mantener una rotación de cuello.

Una pantalla demasiado alta provoca una elevación de la mirada y por tanto una apertura de los párpados, dejando mayor superficie del ojo al aire produciéndose así una mayor sequedad del ojo, pudiendo ocasionar alguna patología como conjuntivitis.

También obliga a mantener una pequeña extensión de la columna cervical, perdiendo así su curva fisiológica

adecuada, obteniendo una mayor tensión en la zona y consecuentemente alterando la columna en zonas más bajas de la espalda (30).

4.2.1.2. Teclado y Ratón.

Adaptación en distancia borde de la mesa-teclado, altura e inclinación.

Un teclado y ratón demasiado bajos provoca una inclinación del usuario aumentando el esfuerzo de la musculatura de la espalda y un estiramiento de los codos, lo que favorece el riesgo de dolor en los miembros superiores (30). Y si están demasiado altos provoca un aumento de la flexión de codo y una posible elevación de hombros, manteniendo estas posiciones en una actividad estática, favoreciendo la fatiga postural, alterar la posición adecuada del teclado afecta directamente en la disposición de las muñecas, provocando una desviación cubital, extensión o flexión mantenida, a estas posturas forzadas se le suma el movimiento repetitivo del tecleo en los dedos o el cliqueo del ratón, lo que puede producir diversas alteraciones como síndrome del túnel carpiano, tendinitis o tenosinovitis en la musculatura flexo-extensora de manos y dedos (3, 7, 10). Si no hay espacio entre el borde de la mesa y el teclado las manos se quedan sin un apoyo pudiendo crear tensiones en brazos y espalda (25).

4.2.1.3. Mesa.

Adaptación en anchura y profundidad, altura y espacio bajo la superficie.

Una mesa que sobrepase la altura adecuada o que sea demasiado baja modificará la disposición del monitor y el teclado por lo que su repercusión será la misma.

Un espacio insuficiente bajo la mesa provoca un estatismo postural de los miembros inferiores, esta ausencia de libre movimiento prolongado en el tiempo puede afectar a la circulación sanguínea originando unas piernas hinchadas y cansadas (15).

Cuando las dimensiones de anchura y profundidad de la mesa son demasiado pequeñas dificultaría la organización del equipo, obligando al usuario a reducir su espacio de actuación, y por tanto obteniendo una incomodidad.

4.2.1.4. Silla.

Adaptación en altura, anchura, profundidad, inclinación y dureza del acolchado del asiento; adaptación de altura y forma del respaldo.

La adaptación del asiento es muy importante ya que determinara la correcta posición de la columna y la correcta visualización de la pantalla.

Si la silla no aporta equilibrio y comodidad al usuario este se verá obligado a adoptar posturas incómodas, obteniendo un

riesgo lesional (3).

Un asiento alto con ausencia del apoyo de los pies en el suelo puede provocar una afectación a nivel de miembros inferiores. Y si es demasiado bajo, el riesgo de lesión se dará en la región cervical (7, 11).

4.2.2. Factores ambientales:

4.2.2.1. Iluminación.

Una inadecuada iluminación está relacionada con problemas visuales como vista cansada, irritación, mareos, dolor de cabeza, etc (3).

El puesto informático debe alejarse todo lo posible de las ventanas y siempre disponerlo perpendicular a ellas, sobretodo en pantallas de polaridad negativa, o colocar cortinas. La iluminación se dispondrá lateral y no enfrente del usuario ni detrás para evitar deslumbramientos o si la iluminación proviene del techo el equipo se pondrá de forma perpendicular a un lado de la luz y no bajo ella, debe ser suficiente para poder ver bien pero sin llegar a disminuir el contraste de la pantalla, una luz individual nunca se debe colocar cerca de la pantalla. El teclado debe tener una acabado en mate para evitar reflejos de luz, se recomienda que tenga los caracteres de las teclas en negro y el fondo claro (3, 14, 25).

La pantalla debe tener la posibilidad de ajustar el contraste entre caracteres y fondo de la pantalla, cuya relación sea igual a 3:1 (3). Otro factor de la pantalla es la polaridad, las de polaridad negativa (caracteres claros sobre fondo oscuro) son más legibles para personas con menor agudeza visual y en las de polaridad positiva los reflejos son menos apreciables, entre otras características (3, 13, 25).

4.2.2.2. Ruido.

Para las tareas que necesitan mucha concentración se recomienda que el nivel de sonido no sea mayor de 55 dB (14, 25).

4.2.2.3. Temperatura.

El ambiente climático influye en el bienestar de la persona, por lo tanto, en su rendimiento. Se recomienda que en verano se mantenga una Tª entre 23 y 26°C, y en invierno sea de 20 a 24°C (13,25).

4.2.2.4. Organización de trabajo.

Otro factor importante para sacar el máximo rendimiento al trabajo con el ordenador es la organización de la tarea, debe tener un tiempo de descanso para descargar posibles tensiones creadas por el mantenimiento de la postura estática que hemos estado comentando anteriormente y para evitar una fatiga acumulada (5, 30).

Es mejor realizar numerosos y cortos periodos de descanso que largos y escasos, por ejemplo descansar 10 minutos por cada hora de trabajo, también se recomienda que se descanse

tan pronto como aparezca la fatiga (10). Para descansar se recomienda cambiar de postura, quitando la vista de la pantalla, dar algunos pasos (10, 14, 20). Algunos estudios determinan la importancia del ejercicio físico, demostrando que a menor actividad física mayor riesgo de sufrir lesiones (17).

Mientras se está en un periodo de descanso se pueden realizar en el mismo puesto de trabajo, una serie de ejercicios de relajación muy sencillos entre los que destacamos girar el cuello en todas direcciones suavemente, estirar brazos y manos o hacer rotaciones de tronco (26, 30). En relación con los miembros inferiores deben moverse o cambiar de postura cada 15 minutos, para evitar hinchazón de estos por la actividad estática de la musculatura durante un tiempo prolongado (3, 31).

Discusión

De los alumnos que tienen posibilidad de elegir trabajar con un PC de sobremesa o un ordenador portátil, más de la mitad trabajan con el portátil, lo que supone según algunos autores como Viel y Esnault (30), la adopción por parte de estos alumnos, de posturas anormales debido a la imposibilidad de separar teclado y pantalla.

Algo más de las tres cuartas partes de la muestra, según la encuesta realizada, tienen conocimiento sobre el concepto de ergonomía y la gran mayoría conocen todos los riesgos laborales que supone esta profesión, en cambio, ninguno de los alumnos tiene su puesto informático totalmente adaptado, aunque la mayoría intentan adaptar lo poco que conocen. Como en el estudio de Gerr et al, donde se observa que una gran proporción de trabajadores con ordenadores no tienen ni hombros ni codos en su posición adecuada (9).

Otro dato de importancia, es que la mayor parte de estos estudiantes refieren algún tipo de molestias relacionadas con su actividad informática, lo que coincide con numerosos estudios que han demostrado el gran número de casos patológicos que se encuentran en trabajadores relacionados con las Pantallas de Visualización de Datos (PVD) (28, 31). Según los datos obtenidos de un estudio realizado en el año 1999 en España sobre mobiliario ergonómico en trabajadores de puestos de oficina, las zonas corporales que más molestias sufrían eran sobretodo en la espalda, encabazando por el cuello y los hombros, ojos y zona lumbar, siendo miembros inferiores y miembros superiores las zonas menos afectadas (31), estos datos son coincidentes con los obtenidos con nuestra encuesta que informa de que la zona cervical y hombros es la más afectada, seguida de problemas de visión y dolores de cabeza. La zona lumbar y las muñecas también presentan un número importante de molestias, quedándose los

miembros inferiores y miembros superiores (desde tercio superior de brazo hasta tercio inferior de antebrazo) las zonas menos afectadas.

Es prácticamente imposible establecer unas medidas únicas como las adecuadas para adaptar un puesto de trabajo, puesto que difieren de un autor a otro, y cada persona tiene unas dimensiones corporales diferentes. Por lo que se establecen las medidas del hombre medio, obteniéndose a partir de una medición de la población a estudiar y sacando una media, y se diseña entre los percentiles 5 y 95 (7). En todas las fuentes consultadas se dan a conocer unas medidas orientativas que, en algunos casos, no difieren mucho entre distintos autores, pero en otras adaptaciones hay una gran diferencia. Por ejemplo, hay algunas adaptaciones que son comunes para todos, como la inclinación de la pantalla o la distancia entre esta y el usuario, son parámetros aplicados por la American National Standards for Human Factors Engineering (ANSI/HFS) como normas básicas para el trabajo con PVD. (11)

Por otro lado, un parámetro en el que discrepan los autores es la disposición del asiento. Viel y Esnault abogan por un asiento con una inclinación anterior para obtener una flexión de cadera mayor de 90° y evitar la desaparición de la lordosis. Dentro de este grupo de autores, están los que aplican una inclinación de hasta 20° y otros que indican una que oscile entre los 5 y 15° (26, 30, 31); como Naqvi que, en su estudio sobre estudiantes universitarios recomienda una inclinación del asiento de 10° para evitar problemas en la zona baja de la espalda (24). Otros trabajos, como el de Gutiérrez, recomiendan el asiento horizontal e incluso con una pequeña inclinación posterior, con el objetivo de conseguir la flexión de cadera de 90° (13, 21, 30).

También existe controversia en la disposición del respaldo de la silla, ya que hay autores que afirman que para una actividad con ordenador el respaldo debe estar lo más alto posible para que haya un apoyo de la cabeza, evitando más la aparición de la fatiga (14, 31). En cambio, Viel y Esnault recomiendan un respaldo bajo, ya que parece que se descansa mejor (30), pero todos coinciden en que el respaldo debe dar apoyo en la zona lumbar.

El uso de reposamuñecas se confirma entre autores. Según Gómez-Conesa, no debe existir un reposo de las muñecas sobre el escritorio, puesto que así se consigue un ángulo dorsal de la muñeca originando una contribución a la aparición del síndrome del túnel carpiano; se hace evidente el uso de un artilugio que eleve las muñecas al mismo nivel donde se encuentren los dedos (10). De Pablo Hernández

también expresa la importancia de su uso por la reducción de la tensión en brazos y espalda (25).

Otro punto destacable es la utilidad de los apoyabrazos de la silla. Aaras demuestra en un estudio que la carga en el músculo trapecio mientras se utiliza el teclado es menor cuando se apoyan los brazos (1). El resto de autores ni lo descartan ni lo aprecian, sólo los mencionan como apoyo al levantarse y sentarse y para los periodos de descanso (3, 13, 30).

A continuación mostramos una propuesta de diseño ergonómico de un puesto de trabajo, ideado a partir de una suma de varias y diferentes medidas de todos los autores consultados (figura 11).

- Correcta disposición de la pantalla:

La distancia entre el monitor y el ojo del usuario debe estar comprendida entre 40 y 60 cm (5, 10, 11, 13, 14, 25, 30-32). La pantalla debe tener una inclinación entre 15 y 25° por debajo de la horizontal de la mirada de manera que la persona tenga un ángulo de visualización de 60° bajo la línea horizontal de visión (7, 10, 11, 13, 20, 25, 26, 30, 31). Se recomienda que el plano de trabajo se separe en dos, un plano para el monitor y otro para el teclado (10), la altura del plano para el monitor debe respetar que el borde superior de la pantalla quede justo por debajo de la horizontal de los ojos.

- Correcta disposición del teclado y del ratón:

Distancia entre el teclado y ratón con el borde de la mesa debe ser como mínimo de 10 cm (5, 25). El uso de reposamuñecas reduce la carga estática de los miembros superiores y puede evitar lesiones como tendinopatías de los extensores pero el riesgo lesional puede pasar al túnel carpiano (14, 30).

El teclado se debe disponer justo delante de la pantalla y el ratón a un lado a la misma altura del teclado, si la persona es diestra el ratón se colocará a la derecha del teclado y si es zurdo se pondrá a la izquierda.

La altura del teclado y ratón con respecto al suelo estará a la altura de los codos o 3-5 cm por debajo (30). Y la inclinación ideal del teclado esta comprendida entre 5-15° sobre la horizontal. (3-5, 7, 10, 13, 14, 25, 30-32)

- Correcta disposición de la mesa:

La anchura de la mesa debe ser mayor a la anchura de los muslos del usuario (7).

La altura de la mesa que es la que coincide con la parte más alta del muslo (7), debe tener en cuenta el "factor holgura", es decir, debe permitir un espacio mínimo para mover los miembros inferiores (3, 5). En una mesa regulable se recomienda una altura que oscila entre 60 y 75 cm (13, 14, 30, 31).

La profundidad de la mesa debe ser la necesaria de manera que se pueda disponer la pantalla frente al usuario, pudiendo ser correctamente visualizada, respetando la distancia mínima entre el borde de la mesa y el teclado cuando pantalla y teclado compartan la misma superficie de trabajo (5, 7, 25).

- Correcta disposición de la silla:

La silla debe tener todos sus elementos regulables para adaptarlos a cada persona. Debe proporcionar estabilidad, por lo que deben tener cinco puntos de apoyo con ruedas para poder realizar un desplazamiento más cómodo (3-5, 7, 10, 13, 14, 25, 30-32).

Para obtener la altura óptima del asiento para cada persona se le sumará de 3 a 5 cm, según preferencias, a la distancia entre el suelo y el hueco poplíteo (7, 30), la medida orientativa, según distintos autores, está entre 38 y 54 cm de altura (3, 5, 13, 14, 30, 32). La anchura del asiento oscila entre 40 y 45 cm (3, 14, 31). La profundidad del asiento debe permitir el apoyo lumbar sobre el respaldo evitando presión del borde anterior con el hueco poplíteo, varía entre los 35 y 40 cm (3, 7, 13, 14, 31). El asiento se puede inclinar hacia delante entre 5 y 20°, abriendo así el ángulo entre el muslo y el tronco hasta unos 100-110°, acercándose al ángulo de confort de Thorton (30). El grosor del asiento debe ser de unos 2 cm, ni muy blando ni muy duro (3, 14, 30), un estudio demostró que el asiento blando era más incómodo (15).

El respaldo ha de tener una pequeña prominencia para el apoyo de la zona lumbar (7, 25, 31).

La mayor utilidad de los reposabrazos recae en la ayuda para levantarse o sentarse o para apoyar los brazos durante el periodo de descanso (30, 31), la altura de estos no debe obstaculizar el acercamiento de la silla hacia la mesa (13, 31), y su anchura y longitud debe ser la suficiente para abarcar el antebrazo (3, 14).

El uso del reposapiés se hará cuando el usuario lo precise, debe ser antideslizante, su inclinación con respecto al suelo está entre 0 y 15°, con una anchura de 45 y profundidad de 35 cm, pero es primordial que los pies siempre están apoyados ya sea en el reposapiés o en el suelo (4, 7, 10, 14, 25).

Conclusiones

Aunque parece ser que los estudiantes estudiados tienen bastante conocimiento sobre la ergonomía en general, desconocen la aplicación de ésta al puesto de trabajo informático. Pero a pesar de eso son muchos los que tienen intención de conseguir un puesto adecuado demostrando una cierta preocupación por su salud o comodidad.



Figura 11. Adaptación ergonómica de un puesto de trabajo informático.

La mayoría de los alumnos encuestados conocen las repercusiones que tiene este tipo de trabajo en el cuerpo humano, no solo a nivel corporal, sino también a nivel mental.

Teniendo en cuenta que estamos analizando a personas que como máximo llevan sólo siete años trabajando con un ordenador durante una media de tres a cinco horas diarias, son muchos los que presentan molestias relacionadas con su trabajo en el ordenador, no tomadas como un factor de riesgo. Dato que nos parece preocupante, sabiendo que esta población de estudiantes representa a unos futuros profesionales en una era basada en la informática. Preocupante porque por una falta de conocimiento no trabajan adecuadamente, lo que les perjudica en su salud antes de los 30 años, causando en un futuro próximo un incremento de bajas laborales.

Realizar un correcto diseño de un puesto de trabajo informático no es tarea fácil para alguien que no disponga de los conocimientos necesarios, por eso hay una gran selección de profesionales como ergónomos, psicólogos, fisioterapeutas, ingenieros, etc. que con un trabajo conjunto logran el diseño adecuado, o como poco pueden informar o aconsejar, algo que hemos comprobado que entre los estudiantes la información no está muy conseguida. Aunque una adaptación ergonómica requiera una serie de estudios muy amplia, siempre se puede orientar aproximadamente

hacia la corrección sin ellos, puesto que no sólo son medidas, sino que también son actitudes, formas de trabajo o planificación lo que hay que adecuar.

Desde la fisioterapia debemos promocionar toda la información que esté en nuestras manos para que el individuo pueda evitar en la medida de lo posible una degradación de su salud por una falta de conocimiento. Desde el punto de vista del trabajo del fisioterapeuta, es más beneficioso mostrar un mayor esfuerzo para la prevención que para la paliación por lo que a la educación postural se refiere.

Agradecimientos

En primer lugar agradecer sobretodo a los estudiantes de Ingeniería Informática Superior de la Facultad de Informática de la Universidad de Murcia, por su colaboración en este trabajo, puesto que sin ellos no hubiera sido posible este estudio.

Agradecer al profesor de la Universidad Católica San Antonio de Murcia D. José Ríos Díaz, por el ofrecimiento de su ayuda desinteresada en los apartados estadísticos de este trabajo.

Y finalmente agradecer a la fisioterapeuta Sara Vilar Gámez por su importante ayuda en la realización de este trabajo

Bibliografía

1. Aaras A, Fostervold KI, Ro O, Thoresen M, Larsen S. Postural load during VDU work: a comparison between various work postures. *Ergonomics*. 1997; 40(11): 1255-68.
2. Ariëns GAM, Bongers PM, Douwes M, Miedema MC, Hoogendoorn WE, Van der Wal G, et al. Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? Results of a prospective cohort study. *Occup Environ Med*. 2001; 58: 200-7.
3. Bestratén Belloví M, Hernández Calleja A, Luna Mendaza P, Nogareda Cuixart C, Nogareda Cuixart S, Oncins de Frutos M, et al. *Ergonomía*. 4ª Ed. Madrid: INSHT; 2003.
4. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 488/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con un equipo que incluyen pantallas de visualización. Disponible en: http://www.prevencion-riesgos.com/ver_fichero.asp?elegido=8 [Consultado 4/05/06].
5. Castañeda Conde O, coordinadora. *Formación Trabajo en oficinas. Pantallas de Visualización de Datos*. Madrid: Mutua Fraternidad.
6. Dainoff MJ, Cohen BG, Dainoff MH. The effect of an ergonomic intervention on musculoskeletal, psychosocial, and visual strain of VDT data entry work: the United States part of the international study [Abstract]. *Int J Occup af Ergon*. 2005; 11(1): 49-63.
7. Ferrer Velázquez F, Minaya Lozano G, Niño Escalante J, Ruiz Ripolles M. 2ª Ed. Madrid: Fundación MAPFRE; 1997.
8. Fundación Kovacs. Base, indicaciones y riesgos: Higiene Postural. Disponible en: http://www.espalda.org/divulgativa/dolor/como_tratar/informacion_paciente/higiene.asp# [Consultado 3/05/06].
9. Gerr F, Marcus M, Ortiz D, White B, Jones W, Cohen S et al. Computer users' postures and associations with workstation characteristics [Abstract]. *AIHAJ*. 2000; 61(2): 223-30.
10. Gómez-Conesa A. Diseño del puesto de trabajo. *Fisioterapia*. 2002; 24(monog. 1): 15-22.
11. Gómez-Conesa A. Factores posturales laborales de riesgo para la salud. *Fisioterapia*. 2002; 24(monog. 1): 23-32.
12. Gómez-Conesa A, Martínez-González M. *Ergonomía. Historia y ámbitos de aplicación*. *Fisioterapia*. 2002; 24(monog. 1): 3-10.
13. Gutiérrez JM. *Ergonomía y psicología en la empresa*. 2ª Ed. Valencia: Cisspraxis; 2001.
14. Gutiérrez Sánchez M, Nova Melle P, Barrios Espadas LM, Sanz González J. Guía para la prevención de riesgos laborales en los centros de llamadas. Disponible en: <http://www.union-network.org/uniindep.nsf/2135ca57dacb358dc1256aa2002eba4f/2237b0cd7c928b7ac1256fb90049a1ce/%24FILE/GUIA.pdf> [Consultado 3/05/06].
15. Jouvencel MR. *Ergonomía básica aplicada a la medicina del trabajo*. Madrid: Díaz de Santos; 1994.
16. Kietrys DM, McClure PW, Fitzgerald GK. The relationship between head and neck posture and VDT screen height in keyboard operators. *Phys Ther*. 1998; 78(4): 395-403.
17. Korhonen T, Ketola R, Toivonen R, Luukkonen R, Häkkinen M, Viikari-Juntura E. Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. *Occup Environ Med*. 2003; 60: 475-82.
18. López Atondo JR. *Ergonomía [monografía en internet]*. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos/ergonomia/ergonomia.shtml> [Consultado 3/05/06].
19. Matias AC, Salvendy G, Kuczek T. Predictive models of carpal tunnel syndrome causation among VDT operators [Abstract]. *Ergonomics*. 1998; 41(2): 213-26.
20. Martínez Gómez E. *Ergonomía en el trabajo*. Disponible en: <http://www.arturosoria.com/fisioterapia/art/ergonomia.asp> [Consultado 3/05/06].
21. Martínez Gómez E. *Higiene postural*. Disponible en: <http://www.arturosoria.com/fisioterapia/art/posturas.asp> [Consultado 3/05/06].
22. Martín Morales E. *Higiene postural*. Disponible en: <http://www.efisioterapia.net/articulos/leer07.php> [Consultado 3/05/06].
23. Montmollin M de. *Ergonomías*. En: Castillo JJ, Villena J, editores. *Ergonomía: Conceptos y métodos*. 1ª Ed. Madrid: Complutense; 1998. p. 69-77.
24. Naqvi SA. Study of forward sloping seat for VDT workstations [Abstract]. *J Hum Ergol*. 1994; 23(1): 41-9.

25. Pablo Hernández C de. Manual de ergonomía: incrementar la calidad de vida en el trabajo. Alcalá la Real (Jaén): Formación Alcalá; 2004.
26. Prevención de Riesgos Laborales. Trabajos con Pantallas de Visualización de Datos. Disponible en: <http://www.prevencion-riesgos.com/higienepostural.pdf> [Consultado 3/05/06].
27. Sauter SL, Schleifer LM, Knutson SJ. Work posture, workstation design, and musculoskeletal discomfort in a VDT data entry task. Hum Factors. 1991; 33(2):151-67.
28. Sillanpää J, Huikko S, Nyberg M, Kivi P, Laippala P, Uitti J. Effect of work with visual displays units on musculo-skeletal disorders in the office environment. Occup Med. 2003; 53: 443-51.
29. Simoneau GG, Marklin RW. Effect of computer keyboard slope and height on wrist extension angle [Abstract]. Hum Factors. 2001; 43(2): 287-98.
30. Viel E, Esnault M. Lumbalgias y cervicalgias de la posición sentada: consejos de ergonomía y ejercicios de fisioterapia. Barcelona: Masson; 2001
31. Villanueva L. Ergonomía de la postura sentada: estudios, prevención, rehabilitación. Murcia: Köln Proyect; 2001.
32. Villar Fernández MF, Begueira Latorre PA, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Pantallas de visualización de datos (P.V.D.): fatiga postural. Disponible en: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_232.htm [Consultado 3/05/06].
33. Wolder Helling A. Ergonomía: Un campo de acción para los fisioterapeutas. Fisioterapia. 1997; 19: 225-31.