



ACTUALIZACIÓN

Ergonomía del puesto de trabajo en radiología

A. García-Lallana*, G. Viteri-Ramírez, R. Saiz-Mendiguren, J. Broncano y J. Dámaso Aquerreta

Servicio de Radiología, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, Navarra, España

Recibido el 4 de enero de 2011; aceptado el 1 de junio de 2011
Disponible en Internet el 23 de septiembre de 2011

PALABRAS CLAVE

Ergonomía;
PACS;
Lesiones
musculoesqueléticas;
Software de
reconocimiento de
voz;
Ecografía;
Radiología
intervencionista;
Molestias oculares;
Iluminación

KEYWORDS

Ergonomics;
PACS;
Musculoskeletal
lesions;
Voice-recognition
software;
Ultrasonography;
Interventional
radiology;
Ocular discomfort;
Illumination

Resumen La sustitución de la película convencional y los negatoscopios por monitores y ordenadores en los nuevos sistemas PACS ha cambiado por completo los puestos de trabajo en los servicios de radiodiagnóstico, suponiendo un avance claro en este campo. Estos sistemas ofrecen muchas ventajas como la mejora de la productividad de los radiólogos al reducir de forma global el tiempo necesario para la interpretación de imágenes. Por otro lado, su implantación ha provocado que factores como la posición de la silla y la mesa de trabajo, el ratón, el teclado, los monitores y el tipo de iluminación de la habitación cobren una especial relevancia para prevenir lesiones que puedan inhabilitar al radiólogo. La influencia de estos factores es habitualmente poco valorada a la hora de la planificación e implantación de los puestos de trabajo radiológico. El presente trabajo aporta recomendaciones para el correcto diseño de los mismos, basados en los datos aportados por la ergonomía, que es la ciencia que estudia su influencia en la actividad humana.

© 2011 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Ergonomics of the workplace in radiology

Abstract The replacement of conventional films and view boxes with digital images and computer monitors managed by PACS has clearly improved the diagnostic imaging workplace. The new setup has many advantages, including increased productivity brought about by decreased overall time required for image interpretation. On the other hand, the implementation of the digital workplace has increased the importance of factors like background lighting and the position of the chair, work table, mouse, keyboard, and monitor to prevent lesions that can disable the radiologist. The influence of these factors is often undervalued in the design and implementation of the radiological workplace. This article provides recommendations for the design of the radiological workplace based on ergonomics, which is the science that studies interactions among humans and other elements of a system.

© 2011 SERAM. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: agvalbuena@unav.es (A. García-Lallana).

Introducción

El uso de los ordenadores está aumentando en todos los campos de la medicina y en especial en el de la radiología. Las salas de radiología han sufrido un cambio drástico durante los últimos 15 años, pasando de un entorno analógico, basado en la luz de los negatoscopios, a un entorno digital basado en las pantallas de ordenador y PACS, que han supuesto un avance desde diversos puntos de vista^{1,2}. La tecnología es cada vez más sofisticada y ofrece herramientas de utilidad a la hora de llegar a un diagnóstico más preciso, permitiendo el manejo de las imágenes mediante el ajuste de la ventana o la magnificación de las mismas y mayor rapidez y accesibilidad a los exámenes previos facilitando la detección de lesiones de nueva aparición, valorando la progresión o agilizando la emisión del informe¹⁻³. Estos sistemas permiten que las imágenes sean accesibles desde diferentes puntos y estén a disposición de médicos de diferentes especialidades, de forma que las consultas directas y la relación entre el médico responsable del paciente y el radiólogo se han podido reducir en gran medida¹. Por otro lado, la digitalización de las imágenes radiológicas, así como la incorporación de programas de reconocimiento de voz y el desarrollo electrónico de las solicitudes de pruebas, han supuesto un incremento sustancial de la cantidad de tiempo que el radiólogo pasa delante de una pantalla de ordenador o de diagnóstico. Los ordenadores son herramientas necesarias en el mundo de la radiología actual, no solo para la valoración de los estudios diagnósticos, sino también para la búsqueda de referencias bibliográficas, resolver dudas, envío de mensajes de correo electrónico, preparación de presentaciones y conferencias, elaboración de herramientas docentes, etc. Los usuarios que permanecen largos períodos de tiempo delante de los ordenadores con una postura determinada, pueden sufrir lesiones musculoesqueléticas en relación con el estrés repetitivo⁴⁻⁶. Este tipo de lesiones son una de las causas más frecuentes de baja laboral entre los trabajadores y además, cuando se producen, afectan de forma muy negativa a la productividad de los mismos⁷. Existen estudios que han manifestado la relación existente entre el uso prolongado de estos dispositivos y su asociación con fatiga visual y dolores de cabeza, cuello y espalda y que han demostrado que la realización de pequeños descansos actúan como agentes preventivos contra la aparición de estos síntomas⁸.

Dentro del campo de la radiología, es conocido que existen subespecialidades con un mayor riesgo de desarrollar lesiones ocupacionales relacionadas con un uso inadecuado de sus herramientas, como los ecografistas y los radiólogos intervencionistas, con problemas específicos de cada uno de ellos^{7,9}. El mantenimiento de posturas forzadas durante períodos de tiempo prolongado, la sobrecarga de peso de las protecciones, etc. condicionan un mayor riesgo de lesiones musculoesqueléticas, que deben ser paliadas con acciones específicas de corrección postural, apoyos físicos o modificaciones estructurales^{9,10}.

Todos los aspectos antes mencionados, son estudiados por la *ergonomía*, que es la ciencia que valora la interrelación entre el hombre y su trabajo, analizando los principios anatómicos, fisiológicos y mecánicos que afectan al uso eficiente de la energía humana y que influyen tanto en el diseño

del equipo como del lugar de trabajo, orientándolos a maximizar la productividad reduciendo la fatiga y el malestar del operario¹⁰.

Esta ciencia ha ido incrementando su importancia y su ámbito de actuación en los últimos años, llegando a analizar e influir en una amplia gama de disciplinas, entre ellas la medicina, reconociéndose la importancia de un análisis en la integración de estos componentes tan diversos, aunque para la mayoría de los usuarios es un territorio poco conocido.

Factores como la posición de la silla y la mesa de trabajo, el diseño del ratón, del teclado o de los monitores, el programa de reconocimiento de voz, el tipo de iluminación de la habitación, etc. son importantes para una adaptación eficiente al lugar de trabajo.

El objetivo de este artículo es revisar el papel que la ergonomía tiene en la labor de los radiólogos y su relación especialmente con las estaciones de diagnóstico para maximizar la productividad y el confort, reduciendo la fatiga y sus posibles molestias.

La sala de informes

Estructura

Los requisitos para un óptimo diseño de la sala de informes con entorno digital son muy diferentes de los de un departamento de radiología con película o convencional^{11,12}. El diseño de la sala de informes, cuando se usan películas, está adaptado a un patrón de flujo de trabajo que incluye la cercanía a los equipos para facilitar la comunicación con los operadores, así como la presencia de un área centralizada donde facilitar el encuentro con los clínicos en constante búsqueda de las películas de sus pacientes, además de soportar el ruido de fondo de las máquinas, reveladoras y fluorescentes.

Los nuevos sistemas digitales y de PACS han reducido el número de consultas de los operadores y clínicos, no necesitando trasladarse físicamente hasta el punto de lectura, aunque han podido suponer un importante incremento de las llamadas telefónicas. Estas variables obligan a redefinir el puesto de trabajo para el nuevo entorno. La sala de informes pasa a ser un lugar físicamente más aislado, pero potencialmente más comunicado por medios electrónicos. Sin embargo, en muchos casos estos cambios no se han realizado de forma sincrónica con la introducción de los PACS y las estaciones de trabajo, permaneciendo la arquitectura antigua.

Por otro lado, los radiólogos han pasado de enfrentarse a negatoscopios con recambio continuado de placas en el mismo (salvo los sistemas rotatorios), a permanecer frente a pantallas de ordenador y manejo de ratón continuo para la interpretación de imágenes, por lo que se debe hacer todo lo posible para que el área de trabajo sea más cómoda, reduciendo al mínimo la fatiga y el malestar¹¹.

Por tanto, la ubicación y el diseño de las salas de informes deben contemplar aspectos como la cercanía entre las salas de exploración y de informes, para la labor de supervisión^{5,13}. Por otro lado, su amplitud debe ser la suficiente como para que sus diferentes usuarios no interfieran entre sí, creando un ambiente de trabajo tranquilo que evite distracciones e interferencias a la hora de emitir los informes, y silencioso, debiendo contemplarse la necesidad de



Figura 1 Sala de informes. Estación avanzada con mesa y silla ajustables, para que se adecúen a la constitución de cada usuario, disminuyendo el riesgo de lesiones músculo esqueléticas. La presencia de tres monitores, uno para ver las listas de trabajo y otros dos para visualizar el estudio es lo más recomendable.

aislamiento acústico mediante una adecuada selección de los materiales para la construcción del techo, suelo y paredes (fig. 1).

Iluminación ambiental

Por experiencia, los radiólogos sabemos que un ambiente de luz incorrecto disminuye la percepción de los detalles a la hora de valorar las exploraciones.

Anteriormente, la luz emitida por los negatoscopios era la óptima que se debía utilizar para la interpretación de los estudios, no siendo necesaria ninguna fuente de iluminación adicional. Con la introducción de los sistemas digitales, la iluminación que despiden las pantallas de los monitores, es considerada un factor importante que condiciona la fatiga visual. Por otro lado, la discriminación de contrastes para la interpretación de los estudios es óptima cuando los niveles de luz ambiental son similares a la luz que despiden las pantallas de los monitores¹¹.

Por tanto, en la mayoría de los casos, una tenue luz ambiental, añadida a la que emiten los propios monitores es suficiente. En el caso de que se requiera el uso de iluminación externa adicional, ésta debería ser fluorescente e indirecta, debe situarse por encima de la cabeza para evitar el deslumbramiento, individualizada para cada zona de trabajo y a ser posible de intensidad regulable. Con la misma finalidad, las ventanas deben estar provistas de persianas que permitan regular la entrada de luz, ya que el nivel lumínico debe ser menor al que habitualmente estamos acostumbrados (fig. 2).

Por último, se recomienda que las paredes de la sala de informes estén pintadas de colores mates y neutros (no claros), para disminuir la reflexión de la luz¹⁰.

Temperatura y ventilación

En las salas de informes clásicas, que podían constar de varios puestos de trabajo, cada uno con su negatoscopio, la temperatura no era un condicionante especial, ya que estos no generaban una emisión significativa de calor. Solamente



Figura 2 Estación de trabajo con tres monitores como un mal ejemplo de la posición y de la iluminación. Los ojos del usuario en este caso están localizados por encima de la pantalla, cuando lo adecuado sería que estuviera la parte superior de la pantalla a la altura de los mismos para evitar posturas forzadas y lesiones musculares asociadas. La luz ambiental, en vez de ser fluorescente e indirecta está de frente al usuario, hallazgo que puede influir negativamente en la apreciación de los detalles.

con la incorporación de algunos ordenadores de consulta de la historia clínica comenzaron a incrementarse las fuentes de calor, aunque a niveles apenas perceptibles.

La incorporación de los sistemas PACS o informáticos en estas salas de informes nos ha mostrado uno de los mayores inconvenientes de su funcionamiento y es la elevación de la temperatura debido a sus diferentes componentes (monitores y CPU) aumentando la sequedad del aire, lo que puede generar irritación ocular, nasal y de garganta, traducándose en un aumento del cansancio y una disminución de la atención por parte de los usuarios^{5,10}.

Una temperatura excesiva además puede provocar daños en los equipos electrónicos (ordenadores) y de diagnóstico (ecógrafos, escáner, etc.).

Como consecuencia, se hace necesario incluir sistemas de ventilación y regulación de la temperatura en la planificación y diseño de toda sala en la que se incorpore este tipo de equipamiento tanto para la comodidad de los usuarios como para la protección de los equipos¹⁰. Estos sistemas deberán estar colocados de manera que no incidan de forma directa sobre los usuarios de las diferentes zonas de trabajo, siendo recomendable la incorporación de termostatos individuales en cada una de dichas salas, lo que permitirá obtener ambientes adecuados para los equipos y al gusto de los usuarios.

La temperatura más confortable en un ambiente óptimo de trabajo oscila entre los 20 y 25 °C, con una humedad de entre el 40 y el 60%^{5,10}.

Ruido

Hay muchos elementos que contribuyen al ruido ambiental en un servicio de radiología. Las salas de exploración con pitidos en los disparos, las reveladoras, el propio personal

con sus instrucciones a pacientes, emisión de informes o conversaciones, las consultas clínicas y entre los usuarios, tanto por teléfono como de presencia física. Este volumen de ruido se puede apreciar tanto en las salas convencionales como en las de entorno digital, apareciendo con este último el generado por los equipos de las estaciones de trabajo y los sistemas de aire acondicionado o las impresoras. El ruido de fondo es un enemigo «silencioso» al que nos podemos acostumbrar, pero que puede aumentar la fatiga y reducir la productividad de los usuarios al interferir con el dictado de informes. La sensibilidad a todo este tipo de ruidos se vuelve especialmente crítica con la introducción de los sistemas digitales de reconocimiento de voz.

Para minimizar el efecto, puede ser aconsejable la colocación de paneles de división entre las distintas zonas de trabajo dentro de la sala de lectura, lo que permite una atenuación del ruido con la consecuente disminución de las distracciones y una mayor concentración en la emisión de los informes. Otra alternativa es el uso de auriculares, sin embargo, éstos pueden ser incómodos después de unas horas y ser contraproducentes tanto para el dictado como para la comunicación. El ruido que se produce en una conversación normal provoca mucha mayor distracción que el provocado por los equipos electrónicos, no obstante hay que tratar de disminuir ambos¹¹. Aquellos equipos que contribuyan a crear un ambiente ruidoso tales como el disco duro de los ordenadores, las impresoras y fotocopiadoras se deben colocar, siempre que sea posible, en zonas donde el ruido se mitigue (bajo la mesa, dentro de los armarios específicos, etc.) o alejados de las áreas de informe y lectura para mitigar su efecto.

Según los expertos el umbral de ruido recomendado para una oficina de trabajo debe ser inferior a los 58 dB siendo recomendable minimizarlo en lo posible^{5,10,11}.

Los sistemas PACS y las estaciones de trabajo

Los monitores

El monitor ha sustituido al negatoscopio, aportando una visión diferente de los estudios, al asociarse con herramientas que optimizan la imagen (filtros o algoritmos de reconstrucción de la imagen digital que mejoran su aspecto) o que permiten su manejo y postprocesado (magnificaciones, mediciones, marcaje de áreas de interés, etc.). Esta sustitución ha conllevado la supresión de movimientos repetitivos que sobrecargaban el hombro al colgar las placas, o del cuello al tratar de abarcar las múltiples placas de algunos estudios. Sin embargo, la costumbre de disponer de un solo vistazo de todas las imágenes hace que en ocasiones nos planteemos cuántos monitores son necesarios, tendiendo a equiparlo a los cuerpos de un negatoscopio.

El número de monitores idóneo de una estación de trabajo es un tema de controversia. Algunos estudios afirman que dos monitores son suficientes, mientras que otros apoyan tener 4¹⁰. Sin embargo, no se ha demostrado que 4 monitores ofrezcan ninguna ventaja adicional y sí requieren más movimientos corporales^{11,14}. Además, el uso de 4 monitores supone un aumento de los costes, junto con un aumento potencial del riesgo de fatiga visual y

de trastornos musculoesqueléticos principalmente a nivel del cuello (contracturas, espondiloartropatía degenerativa, etc.)¹⁴.

El uso de tres monitores, uno de ellos dotado de una baja resolución para ver las listas de trabajo y las historias clínicas hospitalarias, y los otros dos para la visualización de los estudios, está ampliamente aceptado y no supone un excesivo movimiento por parte del usuario (fig. 1)¹⁰.

En cuanto al *tipo de pantalla*, los monitores con pantalla de cristal líquido (LCD) ofrecen varias ventajas con respecto a los de tubo de rayos catódicos (CRT)¹¹, por lo que prácticamente han sustituido a éstos: los de LCD son más compactos y ligeros, ocupan menos espacio, consumen mucha menos energía y emiten menor cantidad de radiación. Además, los CRT tienen un cristal curvo que aumenta la emisión de los reflejos, lo cual tiende a distorsionar la imagen, disminuyendo la percepción de los detalles^{5,10}. La calibración de los monitores de manera periódica es importante para asegurarse de que la mayoría de niveles de grises sean visibles.

En la eficacia diagnóstica influyen también factores ajenos al propio radiólogo, entre los que se encuentran la calidad de los monitores, su resolución espacial e iluminación¹⁵. La resolución espacial de los monitores debe ser la adecuada al tipo de exploraciones que se van a estudiar: muy alta en las exploraciones de mama, alta para la radiología simple de tórax, abdomen y ósea, de grado medio para la interpretación de las exploraciones seccionales de TC y RM, los estudios vasculares y la ecografía¹⁶⁻¹⁸.

La *distancia al monitor* es un factor fundamental, ya que el sistema visual está dotado de un punto de convergencia de descanso. Los objetos más alejados de este punto no requerirán un esfuerzo visual adicional, pero sí los situados a menor distancia. Por eso, se recomienda no colocar el monitor demasiado cerca y no aumentar el tamaño de la fuente, siendo óptima una distancia entre el usuario y la pantalla de entre 50 y 75 cm con un tamaño de fuente de 5 mm. Su disposición debe ser centrada respecto del usuario, pudiendo disponerse con cierta equidistancia hacia el mismo o en semicírculo¹⁹.

Los problemas físicos asociados al uso de ordenadores más reconocidos son los trastornos musculoesqueléticos y la vista cansada¹⁹. La aparición de molestias oculares en relación con el empleo prolongado de pantallas de ordenador se ha denominado en la literatura síndrome visual por ordenadores (SVO)^{20,21}. Este síndrome afecta al 90% de los usuarios que utilizan ordenadores durante más de tres horas diarias y los radiólogos son considerados un colectivo de riesgo para esta entidad^{19,20}. Entre los síntomas más comunes encontramos: la sequedad ocular, la fatiga visual, una sensación de quemazón ocular o enrojecimiento conjuntival, visión borrosa y cefaleas prolongadas. Esta sintomatología, que puede aumentar con el transcurso de las horas de trabajo, va a suponer una disminución de la efectividad que va a repercutir en la calidad de los informes e incrementará el número de quejas por molestias oculares²². Es importante destacar que estos síntomas visuales ceden con un adecuado reposo, siendo recomendable realizar pequeñas pausas para descansar los ojos, así como realizar cambios posturales periódicos, no existiendo evidencia de daños permanentes de la función visual²³.

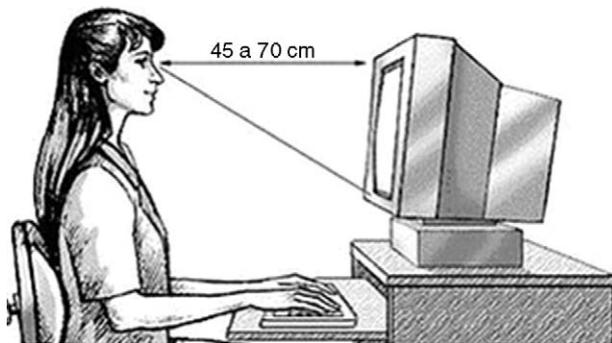


Figura 3 Correcta angulación y distancia desde los monitores hasta los ojos.

En la aparición del SVO también influyen otros factores, como la temperatura y humedad ambientales, que deben ser regulados de forma adecuada.

La altura de los monitores debe fijarse para cada usuario, de forma que el borde superior del monitor no debe situarse por encima de la altura de los ojos y debe quedar algo más alejado que el borde inferior del mismo²³ (fig. 2).

Este es un dato importante al que se debe añadir una adecuada posición de la cabeza con respecto al monitor para evitar dolores musculares, sobre todo en los hombros y la espalda, consecuencia de mantener la cabeza mirando hacia abajo, en un ángulo igual o mayor a 14° durante períodos de tiempo prolongado⁶. En el caso de que el monitor esté situado a mayor altura de la adecuada, los músculos del cuello y hombros se verán igualmente forzados^{24,25} (fig. 3).

La posición

La posición adoptada durante tiempos prolongados ante la estación de trabajo es un factor importante, ya que puede predisponer a lesiones de aparición tardía. Por ello, la posición de la silla, la mesa, el teclado y los monitores en una estación de trabajo debe estar diseñada para obtener la máxima comodidad y eficacia.

En la adopción de una postura correcta puede influir el tono muscular y la anatomía personal, debiendo adaptarse los elementos móviles a la persona y no al revés. Por ejemplo, la altura de la mesa debería ser variable y adaptable a cada usuario según su altura y corpulencia¹¹. Este tipo de mesas existe en el mercado, con tamaños y formas variadas para la disposición de los diferentes elementos, y con sillas o butacas ergonómicas que facilitan la adopción de posturas adecuadas y evitan el cansancio físico (fig. 1).

El número de personas que deben situarse en cada estación de trabajo se estima en un usuario y como mucho dos oyentes, para evitar distracciones, aunque lo más recomendable es que haya solo uno. Cuando se requiere la presencia de dos o más usuarios, por ejemplo, en el caso de que el radiólogo tenga que mostrar la exploración al clínico o que haya estudiantes, la segunda persona debe situarse posterior y lateral a la zona de visualización del estudio, para no desplazar al usuario habitual, que debe permanecer centrado con respecto a los monitores y así evitar la degradación de la iluminación y del contraste de la imagen, permitiendo una adecuada percepción de los detalles (fig. 4).

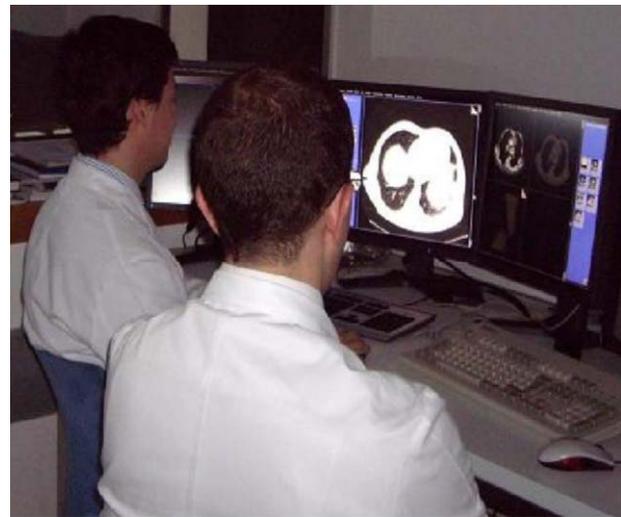


Figura 4 Posición adecuada de un oyente, situado por detrás y lateral al radiólogo, para evitar distracciones. Los colores de la pared en este caso no son los adecuados, ya que lo recomendable es que estén pintadas de colores oscuros y mates para evitar la reflexión de la luz.

La silla debe proporcionar un buen soporte lumbar, sin causar excesiva presión en la parte inferior de los muslos, con los pies apoyados en el suelo y un ángulo entre los muslos y las piernas de entre 90 y 105° ¹¹. El respaldo y el asiento deben ser ajustables en altura e inclinación para favorecer el cambio postural, aliviando tensiones musculares en la parte más inferior de la espalda¹¹.

Además, es recomendable que esté dotada de reposabrazos, para que éstos permanezcan en posición horizontal y de un reposapiés que reduzca el estrés en los músculos de la espalda.

Las ruedas giratorias permitirán una mayor agilidad de movimiento rotacional y traslacional (fig. 1).

Estas características permitirán una mayor flexibilidad cuando dos usuarios utilicen una misma estación de trabajo.

Como se ha mencionado anteriormente, una superficie de mesa ajustable es importante tanto para una mayor comodidad de los usuarios como para favorecer la movilidad, sobre todo en las áreas utilizadas por más de un radiólogo¹¹.

Deberá ser lo suficientemente amplia como para asegurar una correcta colocación de los monitores, teclado, ratón y dictáfono, y con cierto espacio adicional para el apoyo de libros o documentos sin necesidad de apartar otros elementos (fig. 1).

Teclado y ratón

La posición del teclado y el ratón debe favorecer que el usuario mantenga una postura adecuada que exija una mínima extensión, flexión o desviación de la muñeca. Además es importante evitar la presencia de obstáculos en el marco del escritorio que impidan un movimiento fluido del ratón pudiendo utilizarse éste siempre con comodidad con la mano dominante. El ratón se utiliza de forma constante, mediante movimientos repetitivos para navegar a través de las imágenes, lo cual puede provocar un elevado estrés en manos y muñecas. La prevalencia de estos movimientos repetitivos,

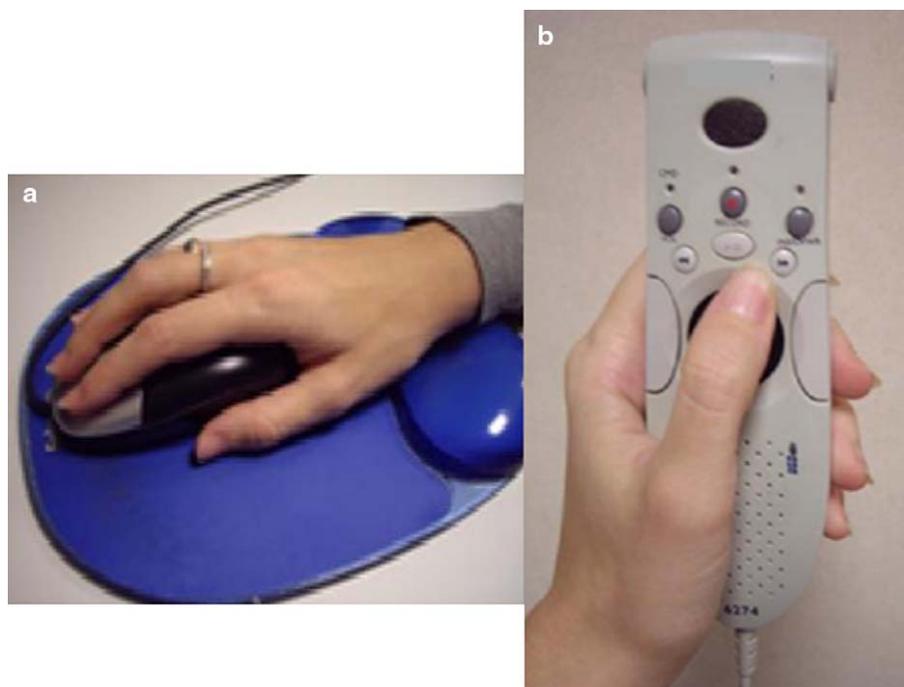


Figura 5 A) Posición adecuada de la mano en el manejo del ratón, con apoyo de almohadilla. B) Modelo de dictáfono como reconecedor de voz, con mandos manejables con un dedo.

por tanto, ha aumentado notablemente entre los radiólogos desde que se han instaurado los sistemas PACS y se deben proponer iniciativas para intentar disminuirlos^{26,27}. Para ello, se debe tener en cuenta que el diseño del ratón debe ser tan fino y tan plano como sea posible para reducir la tensión en las muñecas⁵. Algunos diseños de ratón «tipo joystick» pueden permitir un agarre más cómodo sin necesidad de realizar tantos movimientos repetitivos¹⁰. Las alfombrillas de diseño ergonómico permiten un apoyo más adecuado de la muñeca permitiendo minimizar el riesgo de lesión (fig. 5).

A ello debe sumarse la configuración de los botones, (botón central o rueda y botón secundario derecho) que deberían permitir el despliegue de menús en pantalla de las opciones de función u órdenes más comunes, evitando los largos y repetidos desplazamientos a través de la pantalla para pulsar los botones correspondientes situados en la periferia.

Dictáfono y programa de reconocimiento de voz

Un elemento que también ha sufrido su proceso de modernización es el dictáfono. Los clásicos de mano o de mesa, basados en cinta, se han reconvertido en sistemas informáticos de reconocimiento de voz, ya que teóricamente proporcionan una mayor rapidez en la emisión de los informes al transcribirlos de forma instantáneamente. Los sistemas actuales son rápidos y fiables, con escasos errores de reconocimiento, pero pueden obligar a un número mayor de interrupciones y a una supervisión del texto escrito que aleja la mirada de la exploración^{6,10}. Por tanto, es recomendable adquirir una sistemática en la lectura del estudio y la realización del informe por fases²⁸. Pueden requerir

un incremento en el tiempo dedicado al dictado por parte del radiólogo, evitando, eso sí, el paso intermedio por el personal administrativo^{6,10}.

Para su manejo deberá emplearse la mano no dominante, ya que la mano dominante maneja el ratón, intentando que el micrófono incorpore en su estructura los diferentes mandos, de forma que su manejo sea sencillo y fácil. Por otro lado, su diseño adecuado y su ligereza permitirán evitar posturas inadecuadas tanto de las muñecas, como de los hombros, los antebrazos y los movimientos del cuello, favoreciendo una mayor relajación de dichos músculos a la hora de informar (fig. 5).

Al ser éstos más sensibles a cualquier tipo de ruido que los dictáfonos clásicos, requieren ambientes menos ruidosos. En áreas donde esto no es posible, pudiera ser recomendable la utilización de micrófonos y auriculares a modo de casco, pero las continuas interrupciones o correcciones pueden no hacerlo útil.

Recomendaciones

Recomendaciones para el correcto diseño del puesto de trabajo (tabla 1):

1. La estructura de una estación de trabajo se debe adaptar a un usuario determinado. El radiólogo debería siempre, antes de empezar su jornada, tomarse unos minutos para conseguir una configuración adecuada de la misma.
2. Para la comodidad de los usuarios es conveniente una revisión óptica periódica, con adecuada corrección de los defectos de visión, siendo preferible la utilización de lentes, tanto gafas como lentillas, sobre todo

Tabla 1 Recomendaciones para el correcto diseño del puesto de trabajo

Recomendaciones	
<i>La sala de informes</i>	
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptada al nuevo sistema digital - Lugar aislado físicamente, pero potencialmente más comunicado con medios electrónicos - Cercanía entre las salas de exploración y de informes - Amplia, para que los usuarios no interfieran entre sí - Con adecuado aislamiento acústico
Iluminación ambiental e intensidad	<ul style="list-style-type: none"> - El grado de iluminación óptima es el similar a la luz que despiden las pantallas - En caso de iluminación adicional ésta será fluorescente e indirecta - Es recomendable el uso de persianas - Pintar las paredes de la sala de colores mates y neutros
Temperatura y ventilación	<ul style="list-style-type: none"> - Incluir sistemas de ventilación y regulación de la temperatura que no incidan de forma directa - Incluir termostatos individuales - Temperatura óptima: 20-25° - Humedad recomendable: 40-60%
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar sistemas de atenuación del mismo: paneles de división, materiales adecuados en la construcción de techo y paredes - Uso de auriculares - Alejar o aislar los equipos ruidosos - Umbral máximo: 58 dB
<i>Los sistemas PACS y las estaciones de trabajo</i>	
Sistemas PACS	<ul style="list-style-type: none"> - Ofrecen una mayor calidad de los estudios, facilitan el postprocesado, aumentan la productividad y la precisión diagnóstica - Disminuyen el tiempo global de la interpretación de los estudios
Monitores	<p><i>Número:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lo más aceptado son tres monitores, uno para ver las listas de trabajo y las historias clínicas y dos para el diagnóstico <p><i>Tipo de pantalla:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La de cristal líquido (LCD) es la más recomendada por ser más compacta, ligera, ocupa menos espacio, consume menos energía y emite menos radiación - Las pantallas se deben calibrar periódicamente - La resolución espacial de los monitores debe ser la adecuada al tipo de exploraciones <p><i>Distancia al monitor:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Distancia óptima al monitor: 50-75 cm con tamaño de fuente de 5 mm <p>Prevención del síndrome visual por ordenadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar pequeñas pausas para descansar los ojos - Colocar el borde superior del monitor a la altura de los ojos - Revisión óptica periódica - Adecuar la temperatura y humedad ambientales - Usar lentes si fuera necesario - Lubricar el ojo con gotas de «lágrimas artificiales»
Posición	<ul style="list-style-type: none"> - Emplear un tiempo para configurar la estación - Conseguir una adecuada altura del escritorio <p><i>Número de personas por estación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda que exista un solo oyente situado posterior y lateral al usuario que está informando <p><i>Silla:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Buen soporte lumbar - Respaldo y asiento ajustables - Que permita apoyar los pies en el suelo con un ángulo entre el muslo y la pierna de entre 90 y 105° - Preferiblemente con reposabrazos y reposapiés <p><i>Mesa:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ajustable - Amplia y ordenada - Regulable a cada usuario

Tabla 1 (Continuación)

Teclado y ratón	- Evitar obstáculos en el escritorio - Diseño: plano y fino - Coger el ratón con la mano dominante - Usar alfombrillas de diseño ergonómico
Software de reconocimiento de voz	- Adquirir una sistemática de lectura del estudio - Realización del informe por fases - Manejar el dictáfono con la mano no dominante - Crear un ambiente silencioso para evitar las distracciones e interferencias

en aquellos que sufren migraña después de permanecer largo tiempo frente a los monitores.

3. Para aliviar los síntomas del ojo seco, puede ser útil la lubricación con gotas de suero o «lágrimas artificiales». En el caso de usar lentillas, la superficie de las mismas debe estar correctamente lubricada. Además, se deben evitar la sequedad del aire y las temperaturas elevadas.
4. Se deben realizar pequeñas pausas para descansar tanto los ojos como la postura, recomendándose alejarse por lo menos unos 20 pasos de la pantalla, cada 20 minutos de tiempo y durante unos 20 a 30 segundos.
5. Una adecuada postura corporal es fundamental para obtener el máximo rendimiento y la mínima fatiga posibles.
6. Puede ser interesante solicitar informes al Servicio de Riesgos Laborales de la empresa acerca de las condiciones ergonómicas de un puesto de trabajo, ya que permitirá basar mejor la solicitud de las posibles modificaciones.

Conclusiones

El éxito de la aplicación de las medidas ergonómicas se basa en el conocimiento de sus principios y la adecuada formación de los usuarios.

La atención a los fundamentos ergonómicos del puesto de trabajo puede contribuir en gran medida al aumento de la productividad y a la reducción de la fatiga del radiólogo, permitiendo adquirir un aumento de la eficacia y de la eficiencia en nuestro trabajo.

La falta de atención al diseño ergonómico puede acarrear perjuicios para los usuarios en forma de lesiones repetitivas de estrés, fatiga visual y dolores osteomusculares, pudiendo conllevar una disminución en la productividad y un aumento de la fatiga del radiólogo.

Autoría

1. Responsable de la integridad del estudio: AGL y JDA
2. Concepción del estudio: AGL y JB
3. Diseño del estudio: GV y AGL
4. Obtención de los datos: No se ha realizado
5. Análisis e interpretación de los datos: No se ha realizado
6. Tratamiento estadístico: No se ha realizado
7. Búsqueda bibliográfica: AGL y GV
8. Redacción del trabajo: AGL y JDA

9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: RSM y JDA
10. Aprobación de la versión final: Todos los autores del manuscrito dan su aprobación de la versión final: AGL, RSM, GV, JB y JDA

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Hurlen P, Borthne A, Dahl FA, Ostbye T, Gulbrandsen P. Does PACS improve diagnostic accuracy in chest radiograph interpretations in clinical practice? *Eur J Radiol*. 2010 Sep 30. [Epub ahead of print].
2. Krupinski EA. Technology and perception in the 21st-century reading room. *J Am Coll Radiol*. 2006;3:433-40.
3. Moise A, Atkins MS. Design requirements for radiology workstations. *J Digit Imaging*. 2004;17:92-9.
4. Carter JB, Banister EW. Musculoskeletal problems in VDT work: a review. *Ergonomics*. 1994;37:1623-48.
5. Harisinghani MG, Blake MA, Saksena M, Hahn PF, Gervais D, Zalis M, et al. Importance and effects of altered workplace ergonomics in modern radiology suites. *Radiographics*. 2004;24:615-27.
6. Prabhu SP, Gandhi S, Goddard PR. Ergonomics of digital imaging. *Br J Radiol*. 2005;78:582-6.
7. Burnett DR, Campbell-Kyureghyan NH. Quantification of scan-specific ergonomic risk-factors in medical sonography. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2010;40:306-14.
8. Ye Z, Abe Y, Kusano Y, Takamura N, Eida K, Takemoto T, et al. The influence of visual display terminal use on the physical and mental conditions of administrative staff in Japan. *J Physiol Anthropol*. 2007;26:69-73.
9. Klein LW, Miller DL, Balter S, Laskey W, Haines D, Norbash A, et al. Occupational health hazards in the interventional laboratory: time for a safer environment. *Radiology*. 2009;250:538-44.
10. Goyal N, Jain N, Rachapalli V. Ergonomics in radiology. *Clin Radiol*. 2009;64:119-26.
11. Nagy P, Siegel E, Hanson T, Kreiner L, Johnson K, Reiner B. PACS reading room design. *Semin Roentgenol*. 2003;38:244-55.
12. Siddiqui KM, Chia S, Knight N, Siegel EL. Design and ergonomic considerations for the filmless environment. *J Am Coll Radiol*. 2006;3:456-67.
13. Siegel E, Reiner B, Abiri M, Chacko A, Morin R, Ro DW, et al. The filmless radiology reading room: a survey of established picture archiving and communication system sites. *J Digit Imaging*. 2000;13:22-3.

14. Bennett WF, Vaswani KK, Mendiola JA, Spigos DG. PACS monitors: an evolution of radiologist's viewing techniques. *J Digit Imaging*. 2002;15:171-4.
15. Wade C, Brennan PC. Assessment of monitor conditions for the display of radiological diagnostic images and ambient lighting. *Br J Radiol*. 2004;77:465-71.
16. Bacher K, Smeets P, De Hauwere A, Voet T, Duyck P, Verstraete K, et al. Image quality performance of liquid crystal display systems: influence of display resolution, magnification and window settings on contrast-detail detection. *Eur J Radiol*. 2006;58:471-9.
17. Bengner J, Lock A, Cook J, Kendall J. The effect of resolution, compression, colour depth and display modality on the accuracy of accident and emergency telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2001;7:6-7.
18. Peer S, Giacomuzzi SM, Peer R, Gassner E, Steingruber I, Jaschke W. Resolution requirements for monitor viewing of digital flat-panel detector radiographs: a contrast detail analysis. *Eur Radiol*. 2003;13:413-7.
19. Kirk E, Strong J. Management of eWork health issues: a new perspective on an old problem. *Work*. 2010;35:173-81.
20. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. Computer vision syndrome: a review. *Surv Ophthalmol*. 2005;50:253-62.
21. Thomson WD. Eye problems and visual display terminals-the facts and the fallacies. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1998;18:111-9.
22. Laubli T, Grandjean E. The magic of control groups in VDT field studies. En: Grandjean E, editor. *Ergonomics and Health in Modern Offices*. London: Taylor & Francis; 1984.
23. Krupinski EA, Berbaum KS, Caldwell RT, Schartz KM, Kim J. Long radiology workdays reduce detection and accommodation accuracy. *J Am Coll Radiol*. 2010;7:698-704.
24. 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. BOE. 1997;97:12928-31.
25. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [publicado 2006; consultado 25 May 2011]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuíasTécnicas/Ficheros/pantallas.pdf>.
26. Boisselle PM, Levine D, Horwich PJ, Barbaras L, Siegal D, Shillue K, et al. Repetitive stress symptoms in radiology: prevalence and response to ergonomic interventions. *J Am Coll Radiol*. 2008;5:919-23.
27. Siegal DS, Levine D, Siewert B, Lagrotteria D, Affeln D, Dennerlein J, et al. Repetitive stress symptoms among radiology technologists: prevalence and major causative factors. *J Am Coll Radiol*. 2010;7:956-60.
28. Hayt DB, Alexander S. The pros and cons of implementing PACS and speech recognition systems. *J Digit Imaging*. 2001;14:149-57.