

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**LA ESTACIÓN DE TRABAJO DE LA COMPUTADORA, UNA DESCRIPCIÓN
DE ERGONOMÍA**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

**JULIO RICARDO DUARTE ORTIZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

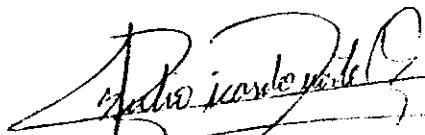
GUATEMALA, JULIO DE 1,999.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

LA ESTACIÓN DE TRABAJO DE LA COMPUTADORA, UNA DESCRIPCIÓN DE ERGONOMÍA,

tema que me fuera asignado por la Coordinación de la carrera de Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería, con fecha mayo de 1,998.



Julio Ricardo Duarte Ortiz

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL 1º.	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL 2º.	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
VOCAL 3º.	Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana
VOCAL 4º.	Br. Oscar Stuardo Chinchilla Guzmán
VOCAL 5º.	Br. Mauricio Grageda Mariscal
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADORA	Inga. Virginia V. Tala de Alemán
EXAMINADOR	Ing. Rolando Haroldo Alonso Ordóñez
EXAMINADOR	Ing. Luis Alberto Vettorazzi España
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, junio de 1999

Coordinador de la carrera,
Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

Respetable Coordinador

Por este medio me permito informarle que asesoré y revisé el trabajo de tesis titulado **LA ESTACIÓN DE TRABAJO DE LA COMPUTADORA, UNA DESCRIPCIÓN DE ERGONOMÍA**, elaborado por el estudiante **JULIO RICARDO DUARTE ORTIZ** y, a mi juicio, la misma cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo.

Sin otro particular, me suscribo atentamente,


Ing. Jorge Luis Álvarez Mejía

Asesor



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, junio de 1999

Ingeniero
Jorge Luis Álvarez Mejía
Coordinador de la carrera,
Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

Ingeniero Álvarez

Por este medio me permito informarle que revisé el trabajo de tesis titulado **LA ESTACIÓN DE TRABAJO DE LA COMPUTADORA, UNA DESCRIPCIÓN DE ERGONOMÍA**, elaborado por el estudiante **JULIO RICARDO DUARTE ORTIZ** y, a mi juicio, la misma cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo.

Sin otro particular, me suscribo atentamente,



Ing. Luis Alberto Vettorazzi España

Revisor



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, julio de 1999

Ingeniero
Herbert René Miranda Barrios
Decano
Facultad de Ingeniería

Señor Decano.

Me dirijo a usted para informarle que después de conocer el dictamen del asesor del trabajo de tesis titulado **LA ESTACIÓN DE TRABAJO DE LA COMPUTADORA, UNA DESCRIPCIÓN DE ERGONOMÍA**, elaborado por el estudiante **JULIO RICARDO DUARTE ORTIZ**, procedo a la autorización del mismo.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

Ing.  Jorge Luis Álvarez Mejía

Coordinador

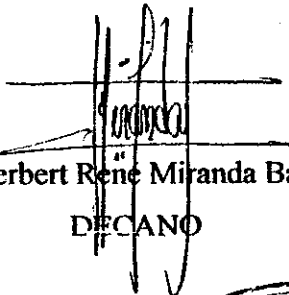
Ingeniería en Ciencias y Sistemas



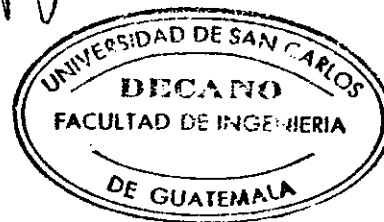
FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la autorización por parte del Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de tesis titulado **“LA ESTACIÓN DE TRABAJO DE LA COMPUTADORA, UNA DESCRIPCIÓN DE ERGONOMÍA”**, presentado por el estudiante universitario **JULIO RICARDO DUARTE ORTIZ**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRÍMASE:



Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO



Guatemala, julio de 1999

AGRADECIMIENTO

- A Dios, por darme la oportunidad de completar mis estudios y este trabajo, dándome vida y conocimiento.

Un agradecimiento muy especial a las siguientes personas, quienes invirtieron tiempo y esfuerzo durante la realización de este trabajo:

- A mis padres y demás familia, por todo el apoyo que me brindaron.
- Ingeniero Jorge Luis Álvarez Mejía: muchas gracias por su apoyo y orientación.
- Doctor Mario Efraín Carrillo: muchas gracias por su ayuda y por sus atenciones a mi persona durante el proceso de recuperación.
- Ingeniero Luis Vettorazzi: muchas gracias por su trabajo como revisor del presente trabajo y por su orientación.
- A mis amigos.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a:

- Dios
- Mis padres Julio y Olga y mi familia, muy especialmente a mi abuela Sarita Aldana Orellana y mi tío Edgar Orlando Ortiz Aldana
- Mis amigos.
- Mi país Guatemala
- La Universidad de San Carlos de Guatemala
- La Escuela de Ciencias y Sistemas
- Todos los profesionales y usuarios de computadora

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VIII
ABREVIATURAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Teoría general de sistemas.....	1
1.2 Sistema estación de trabajo.....	4
1.2.1 Subsistema hombre.....	8
1.2.2 Subsistema computadora.....	12
1.2.3 Subsistema mobiliario.....	15
1.3 Anatomía humana.....	17
1.3.1 Definiciones.....	18
1.3.1.1 Tejido.....	18
1.3.2 Sistemas humanos.....	23
1.3.2.1 Sistema esquelético.....	23
1.3.2.2 Sistema muscular.....	27
1.3.2.3 Sistema tegumentario.....	65
1.3.2.4 Sistema nervioso.....	66
1.4 "Repetitive strain injury".....	80
1.4.1 Definición.....	80
1.4.2 Causas de "repetitive strain injury".....	81

2.	ERGONOMÍA o “ERGONOMIC’S”.....	88
2.1	Definición.....	88
2.2	Historia.....	89
2.3	Alcances.....	92
2.4	Aplicación.....	94
2.5	Macroergonomía.....	99
3.	DIAGNÓSTICO Y ENFERMEDADES DE RSI.....	105
3.1	¿Cómo diagnosticar RSI?.....	105
3.1.1	Síntomas de RSI.....	105
3.1.2	Señales de advertencia de RSI.....	106
3.1.3	¿Cómo averiguar si se padece de RSI?.....	109
3.1.4	Evaluando el riesgo de RSI.....	111
3.1.4.1	El estilo para escribir en máquina o teclear.....	112
3.1.4.2	La postura.....	119
3.1.4.3	El trabajo.....	122
3.1.4.4	El medio/ambiente.....	122
3.1.4.5	Herencia genética.....	123
3.1.4.6	Drogas.....	126
3.1.4.7	La personalidad, actitudes e impulsos.....	126
3.1.4.8	La cultura corporativa.....	127
3.1.4.9	El papel que juega el estrés.....	128
3.1.4.10	El estilo de vida.....	130
3.1.4.11	Lista de factores de riesgo.....	132
3.2	Enfermedades más comunes y sus síntomas.....	133
3.2.1	Clasificación de RSI.....	133

3.2.1.1	El síndrome del túnel del carpo no es la única forma de RSI.....	134
3.2.1.2	Desórdenes de los músculos y tendones.....	135
3.2.1.3	Radioculopatía cervical.....	140
3.2.1.4	Epicodilitis.....	141
3.2.1.5	Quiste ganglioso.....	141
3.2.1.6	Síndromes del túnel.....	142
3.2.1.7	Desórdenes del nervio medio.....	142
3.2.1.8	Desórdenes del nervio ulnar (cubital).....	145
3.2.1.9	Problemas que involucran a los nervios y la circulación.....	146
3.2.1.10	Disfunción del reflejo simpático (RSD).....	148
3.2.1.11	Problemas en los ojos relacionados con la computadora.....	152
3.2.2	Advertencia.....	156
4.	PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE RSI.....	157
4.1	Hábitos de trabajo.....	157
4.1.1	El período de descanso.....	158
4.1.2	De regreso al trabajo.....	160
4.1.3	Manejando las presiones del trabajo.....	161
4.1.4	Reentrenamiento en la técnica para los “atletas de computadora”.....	163
4.1.5	Creando resistencia mediante un ritmo apropiado.....	170
4.1.6	Acomodar el ritmo durante el proceso creativo.....	172
4.2	Recomendaciones y cambios en la estación de trabajo.....	173

4.2.1	Las limitaciones de las estaciones de trabajo ergonómicamente correctas.....	173
4.2.2	Situaciones especiales.....	186
4.2.3	Accesorios de descanso.....	188
4.2.4	Herramientas útiles.....	190
4.3	Ejercicios a realizar para prevenir RSI.....	194
4.3.1	Estiramientos.....	194
4.3.2	Ejercicios.....	196
4.3.3	Consejos para ejercitarse.....	209
5.	LA ESTACIÓN DE TRABAJO DEL FUTURO.....	211
5.1	Computadoras de mano.....	212
5.2	Computadoras que se llevan puestas.....	219
5.3	Tecnología de cristal líquido.....	229
5.4	Tecnología de respuesta al pensamiento.....	233
	CONCLUSIONES.....	239
	RECOMENDACIONES.....	241
	BIBLIOGRAFÍA.....	243

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	Título	Pág.
1	Sistema estación de trabajo	8
2	Sistema hombre	12
3	Sistema computadora	14
4	Sistema mobiliario	16
5	Tipos de tejido	21
6	Sistema esquelético	26
7	Antebrazo	44
8	Muñeca	51
9	Palma de la mano	65
10	Nervios braquiales	79
11	Dorsiflexión	113
12	Postura correcta para teclear	114
13	Sentado incorrecto	115
14	Sentado correcto	116
15	Desviación radial, posición neutra, desviación ulnar	118
16	"Picar" el teclado	118
17	Enfermedad de DeQuervain	138

18	Síndrome del túnel del carpo	144
19	Posición correcta del teclado	166
20	Iluminación correcta en la estación de trabajo	179
21	Forma correcta de sentarse	182
22	Forma correcta de trabajar parado	187
23	Descansadores de muñecas	188
24	Descansador de codo	189
25	Descansador de pies	190
26	“Scanner”	191
27	“Headset” de teléfono	191
28	“Copyholder”	192
29	Expansor de lápiz o lapicero	193
30	Ejercicio número uno	199
31	Ejercicio número dos	200
32	Ejercicio número tres	201
33	Ejercicio número cuatro	201
34	Ejercicio número cinco	202
35	Ejercicio número seis	203
36	Ejercicio número siete	203
37	Ejercicio número ocho	204
38	Ejercicio número nueve	205
39	Ejercicio número diez	205
40	Ejercicio número once	206
41	Ejercicio número doce	206
42	Ejercicio número trece	207
43	Ejercicio número catorce	208
44	Ejercicio número quince	209

45	“Newton”	213
46	“Palmtop”	216
47	“Xybernaut MA IV”	228
48	Pantalla de cristal líquido	231

GLOSARIO

Acromion	Apófisis del omóplato, articulada con la extremidad externa de la clavícula.
Actina	Sustancia que interviene en la contracción y relajación de los músculos.
Apófisis	Parte saliente de un hueso que sirve para su unión articular o para la inserción muscular.
“Beeper”	Aparato que emite un sonido o vibra cuando recibe una señal que se envía a raíz de una llamada telefónica.
Bioretroalimentación	Son las señales o mediciones que pueden tomarse del cuerpo humano.
“CD player”	Aparato que reproduce los sonidos a través de “lasers”, que fueron grabados en un disco compacto.
Cigomático	Relativo a la mejilla o al pómulo.
Cóndilo	Eminencia articular de un hueso.
“Copyholders”	Lugar para poner los documentos de consulta a la altura del monitor de la computadora.
Coronoides	Dícese de varias apófisis que por su forma se asemejan al pico de una corneja.
Dendrita	Prolongación protoplásmica ramificada de la célula nerviosa.
Diáfisis	El cuerpo o parte media de los huesos largos.

Divertículo	Toda cavidad pequeña, en forma de fondo de saco, adherida a una cavidad mayor con la cual comunica.
Eritematoso	De naturaleza de inflamación de la piel, caracterizada por manchas rojas.
Escanear	Acción por la cual se digitaliza una imagen con el uso de un "scanner".
Espiratoria	Relativo a la acción de respirar.
Fisicoconstructivistas	Personas que buscan el mejoramiento de la estética corporal a través del desarrollo muscular masivo, también se les conoce como fisicoculturistas.
"Full-duplex"	Comunicación en dos vías al mismo tiempo.
"Gigabytes"	Miles de millones de "bytes", la cual es la unidad de medida de la memoria de la computadora.
"Headsets"	Aparato compuesto de audifonos y micrófono que se sostiene en la cabeza.
Hipotenar	Que está debajo de la palma de la mano.
"Host"	Computador central, es el computador que realiza todo el procesamiento de un sistema centralizado de computadoras.
"Laptops"	Computadora personal portátil de una sola pieza.
"Mainframes"	Computador de alto poder de procesamiento y capacidad.
"Megabytes"	Millones de "bytes", la cual es la unidad de medida de la memoria de la computadora.
MegaHertz	Millones de hertz, que es la unidad de medida 1 sobre segundos, 1/segundos.
Modem	Aparato modulador que transforma las señales analógicas a digitales y viceversa.

Multimedia	Dícese de las computadoras que tienen capacidad de salidas y entradas sonoras y con lector de discos compactos.
"Palmpilots"	Computadoras de mano que no utilizan teclado sino que un lápiz para recibir la entrada.
"Palmtops"	Computadoras de mano que tienen un teclado para recibir la entrada.
Ratón	Dispositivo de entrada para la computadora que sirve para movilizar el cursor en la pantalla moviéndolo con la mano.
"Scanner"	Aparato que sirve para digitalizar imágenes en la computadora.
"Stylus"	Dispositivo de entrada para la computadora que tiene forma de lápiz o lapicero.
Tenar	Pertenciente o relativo a la palma de la mano.
"Touchpad"	Dispositivo de entrada para la computadora que sirve para movilizar el cursor en la pantalla tocando una alfombra con los dedos.
"Trackball"	Dispositivo de entrada para la computadora que sirve para movilizar el cursor en la pantalla haciendo girar una bola o pelota muy pequeña.
"Walkman"	Aparato portátil que sirve para reproducir cassettes y/o escuchar la radio.
"Windows"	Sistema operativo tipo ventanas de la empresa Microsoft.
"Wristpad"	Material suave que sirve para descansar o apoyar las muñecas mientras se escribe con un teclado.

ABREVIATURAS

AA, AAA	Medida de baterías pequeñas.
AC	Corriente alterna.
ADN	Ácido Desoxiribonucleico.
CENAPRO	Centro Nacional de Productividad de México.
cm	Centímetro.
CNA	“Compound Neural Activity”, actividad compuesta neural.
CPU	“Central Process Unit”, unidad central de proceso.
CRT	“Catodic Ray Tube”, tubo de rayos catódicos.
CTD	“Cumulative Trauma Disorder”, desorden de trauma repetitivo.
DNA	ADN en inglés.
EDR	“Electro Dermal Reflex”, reflejo electrodermal.
E-R	Estímulo – Respuesta.
Gbytes	Giga “Bytes”.
HMD	“Head Mounted Display”, pantalla montada en la cabeza.
IBM	“International Business Machines”, máquinas de negocios internacionales.
IFRB	“Industrial Fatigue Research Board”, comité de investigación de la fatiga industrial.
KB	Kilo “Bytes”.
LCD	“Liquid Cristal Display”, pantalla de cristal líquido.
MA	“Mobile Assistant”, asistente móvil.
Mbytes	Mega “Bytes”.
MHz	Mega Hertz.

PAN	“Personal Area Network”, red de área personal.
PC	“Personal Computer”, computadora personal.
PCS	“Personal Communication System”, sistema personal de comunicaciones.
PDA	“Personal Digital Assistant”, asistente digital personal.
RSD	“Reflex Simpatic Disorder”, desorden reflejo simpático.
RSI	“Repetitive Strain Injury”, lesión de la tensión repetitiva.
USB	“Universal Serial Bus”, bus serial universal.
VGA	“Video Graphics Adaptor”, adaptador de gráficas de video.
XT	“eXtended Technology”, tecnología extendida.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años hemos sido testigos de una revolución en el mundo de los negocios, la aparición de la computadora personal ha cambiado la forma de trabajar y comunicarse de las personas. El resultado inmediato de esta tecnología es un aumento en la productividad y, por lo tanto, en la competitividad del mercado de los negocios. Pero no solamente en las empresas privadas se ha introducido esta revolución, debido a su facilidad de uso, versatilidad y poder de procesamiento, virtualmente, todas las áreas hacen uso de esta tecnología, desde las escuelas, los gobiernos, hasta la familia. Sus usos son diversos, van desde el trabajo hasta la diversión. Pero un factor no fue tomado en cuenta cuando se diseñó la estación de trabajo de la computadora y este fue el factor humano. Y, como consecuencia de este error, tenemos la aparición de una nueva enfermedad, la lesión de la tensión repetitiva o RSI por sus siglas en inglés. Aunque la lesión de la tensión repetitiva es un fenómeno nuevo, no fue originado, en un principio, por las computadoras, se notó entre telegrafistas y otros trabajadores manuales a mediados del siglo XIX.

Ahora, esta enfermedad ha afectado al grupo más grande de profesionales - usuarios de la computadora. Estudios ejecutados por industria y médicos de la salud de profesionales revelan que de un quinto a un cuarto de usuarios del teclado de la computadora tiene los síntomas de este problema.

Para tratar estas lesiones, los doctores han aplicado viejos métodos de tratamiento: tablillas, antiinflamatorios y cirugía. De cualquier modo que se ha puesto a la prevención un esfuerzo demasiado pequeño, que es una sorpresa, considerando los costos tan altos asociados con RSI.

La prevención de esta enfermedad implica un cambio total en la forma de trabajar y de pensar de las personas. La adecuación del equipo de computación para que tomen en cuenta el factor humano de forma adecuada es solamente uno de los pasos a seguir. También es necesario cambiar la forma como se piensa en el trabajo, la productividad no está directamente relacionada con el total de horas trabajadas y los períodos de descanso no son una pérdida de tiempo, como actualmente se piensa.

La ergonomía es una ciencia multidisciplinaria que trata de atacar este problema a través de su prevención, pero, es relativamente nueva y, por lo tanto, aún no se ha difundido en el mundo como es debido.

Al igual que con cualquier otra enfermedad, el individuo que la sufre o que podría verse afectado por ella es la persona más importante en su prevención y tratamiento. Y para que éste pueda asumir el papel principal necesita estar informado, adecuadamente, de todos los hechos.

El presente trabajo tiene como objetivo informar a todas las personas, pero especialmente, a los profesionales de la computadora, sobre este fenómeno. De manera que puedan adquirir los conocimientos necesarios para asumir el papel principal en la solución del problema, el cual debe ser atacado a la luz de la teoría de sistemas, dado que son muchos los elementos que lo conforman.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Teoría general de sistemas

La teoría general de sistemas es una disciplina que trata de las propiedades generales y de las leyes de los sistemas, entendiendo como sistema un conjunto de elementos que están interrelacionados entre sí y con el medio/ambiente.

La anterior definición da a la Teoría General de Sistemas la posibilidad de estudiar al hombre en sí y como ente cultural.

Conceptos básicos de la teoría general de sistemas

- Entropía: puede equipararse al desorden, desorganización, falta de configuración y también como aleatoriedad en la organización de un sistema. En este sentido, equivale a la magnitud representativa de la evolución de un sistema desde los estados menos probables a los más probables. Cuanto más amorfo es un sistema, mayor es su entropía y cuanto más estructurado, menor su entropía. Tomando como hipótesis la equivalencia entre información y entropía, resultará que cuando un sistema es capaz de adquirir y asimilar información puede, mediante esa función, disminuir su entropía. Bajo este aspecto, Von Bertalanffy (creador de la teoría de sistemas) ha

dicho que el hombre es un ser capaz de aumentar su entropía negativa o neguentropía, característica básica de lo que él define como sistema abierto. (3-92)

- Estado uniforme: la configuración específica, de elementos constitutivos y de relaciones, que es mantenida en un sistema autoconservador y autoreparador. Es un estado en el cual las energías son constantemente utilizadas para mantener las relaciones de los elementos constitutivos y evitar su colapso en el transcurso del tiempo. Es un estado dinámico y no uno muerto o inerte.
- Sistema abierto: es aquel que, continuamente, intercambia materia con el mundo exterior, al mismo tiempo que se mantiene en un estado uniforme o tiende a él en el tiempo. (3-95)
- Sistema cerrado: un sistema es cerrado cuando no intercambia materia con el mundo exterior y no tiene propiedades restauradoras (reparadoras). Son sistemas contenidos en sí.
- Sistemas naturales: son los que gozan de las siguientes propiedades:
 1. son sistemas abiertos en estado uniforme,
 2. son totalidades con propiedades irreducibles,
 3. pueden mantenerse por sí mismos dentro de un ambiente cambiante,
 4. desarrollan nuevas estructuras y funciones en respuesta al desafío que supone el cambio ambiental,
 5. son elementos que sirven como acoplamientos coordinados entre las jerarquías existentes en la naturaleza.

Las principales características de la teoría general de sistemas son:

1. ser una teoría organicista, es decir, adoptar una postura antirreduccionista,
2. insistir en la actividad primaria como característica esencial de la personalidad humana,
3. insistir en la función simbólica como una característica humana primaria o actitud antizoomórfica,

4. utilizar los seres vivos como su modelo primario de sistemas. los seres vivos son necesariamente, abiertos, evolutivos en carácter y están caracterizados por leyes de organización a todos los niveles,
5. el hombre es un sistema abierto y no homeostático, en el sentido de que puede aumentar, voluntariamente, su entropía negativa por asimilación de información y decisión libre. la noción de abierto es equivalente a la circularidad, representada ésta por las regulaciones, tanto a nivel orgánico como a nivel cognitivo,
6. insistir en una nueva imagen humanitarista del hombre.

Uno de los aspectos más profundos de la teoría general de sistemas es el énfasis que hace en el Todo y no en los aspectos parciales. La realidad para la teoría general de sistemas es una jerarquía de todos organizados, siendo algo muy real en el mundo de los símbolos, valores, entidades sociales y culturas enmarcados en un orden cósmico de jerarquías. (3-17)

Otro de los puntos fundamentales de la teoría general de sistemas es el de mantener una clara actitud antirreduccionista, evitando, así, caer en el "no es más que", lo cual, al no considerar las interacciones y jerarquía de modelos, ha conducido en muchos casos a esquemas desprovistos de toda realidad.

Es por estas razones que la teoría general de sistemas constituye el mejor enfoque para estudiar al ser humano y su interacción con el medio en el que se desenvuelve.

1.2 Sistema estación de trabajo

La estación de trabajo de una persona se puede visualizar como un Subsistema dentro del sistema total llamado UNIVERSO, donde el universo se define como todos los demás sistemas del mundo. El sistema Estación de Trabajo se encuentra dentro de un sistema más complejo que es el mundo y que de aquí en adelante se le denominará UNIVERSO.

El sistema estación de trabajo se forma cuando una persona va a realizar alguna tarea y como herramienta para hacerlo utiliza una computadora. La finalidad que se busca es completar dicha tarea. El sistema deja de existir cuando el ser humano cesa de utilizar la computadora.

El medio/ambiente del sistema estación de trabajo está compuesto por todos los demás sistemas del UNIVERSO y, en especial, las influencias más importantes que se consideran en el presente trabajo son: la iluminación, los sonidos, otros sistemas estación de trabajo y la temperatura del ambiente en el cual se desarrolla su actividad.

El sistema psicológico y social no se tomará en cuenta dentro del análisis del presente trabajo, sino que solamente se hará mención de algunas influencias que éste produce al sistema estación de trabajo, desde el punto de vista de consecuencias fisiológicas y justificación de ciertos comportamientos del humano.

Los subsistemas que para este trabajo conforman el sistema estación de trabajo son los siguientes:

1. el subsistema HOMBRE,
2. el subsistema COMPUTADORA,
3. el subsistema MOBILIARIO.

Existen casos en los que el sistema estación de trabajo puede prescindir del subsistema MOBILIARIO o parte de éste. Cuando la computadora es portátil, el sistema estación de trabajo puede conformarse solamente de los subsistemas HOMBRE y COMPUTADORA, en cuyo caso no se utiliza ningún mobiliario que sirva de apoyo y, otras veces, el sistema MOBILIARIO se reduce a una silla.

En el presente trabajo, se definirá como caso genérico el hecho que el sistema Estación de Trabajo posea al subsistema MOBILIARIO como uno de sus componentes y como caso especial cuando esta definición se modifica.

ENTRADAS

Recibe como entradas los estímulos del universo que influyen directamente sobre el estado de los subsistemas de la estación de trabajo o que se convierten en salidas, se incluyen:

- tecnología: los cambios tecnológicos alimentan la estación de trabajo no para generar una salida directa sino para modificar sus elementos. Por ejemplo: el subsistema computador está siendo mejorado, cambiado de forma con cada adelanto tecnológico,
- la iluminación que produce el medio al sistema. Esta puede provenir de fuentes naturales como el Sol y artificiales como lámparas eléctricas. Esta entrada afecta a

los subsistemas hombre y computadora de la estación de trabajo. Al primero, porque utiliza la cantidad de luz en el ambiente como fuente de entrada a través de su vista para desempeñarse. Y, el segundo, en el caso que la computadora posea sensores de luz que le sirvan como entrada para modificar la cantidad de luz que ella misma irradia a través del monitor,

- el sonido proveniente del ambiente, el que puede ser utilizado como información o ser una fuente de interferencia. Es información cuando el sonido que ingresa al sistema está en las formas de instrucciones habladas que le son dadas a la computadora y/o al hombre y es interferencia cuando el sonido toma la forma de ruido o es un factor de distracción para realizar el trabajo, por ejemplo, el ruido provocado por los automóviles, la música ambiente,
- el clima imperante en el medio/ambiente es una entrada del sistema estación de trabajo, se refiere a la temperatura ambiental y nivel de humedad presente en el aire lo que circunda. Esta entrada afecta al hombre y a la computadora ya que ambos necesitan de ciertas condiciones ambientales para operar, eficientemente. Entre ellas se cuenta la temperatura, el nivel de humedad y las corrientes de aire.

SALIDAS

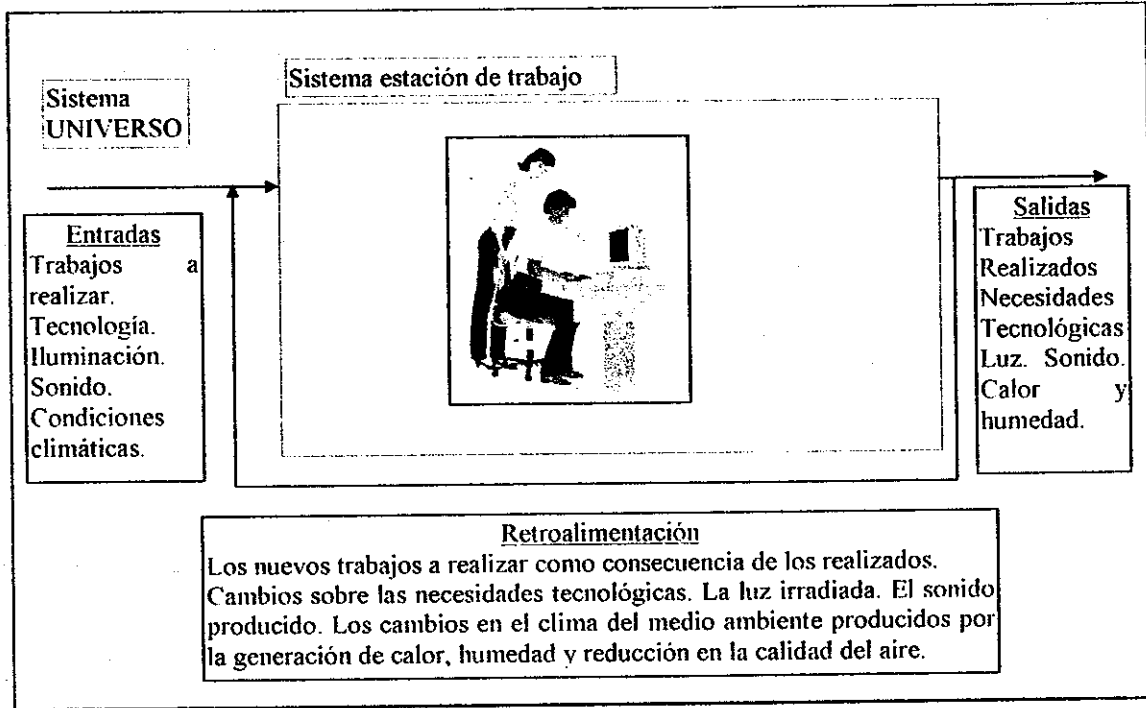
- Trabajos o tareas realizadas: esta es la salida directa como resultado de la entrada "tareas a realizar" y constituye el conjunto de tareas cumplidas, resultados obtenidos como consecuencia de haber hecho un trabajo, los cuales pueden ser: documentos, ideas, programas, etc.
- Necesidades para cambios tecnológicos: la necesidad es la madre de la inventiva y al realizar trabajos en una estación de trabajo se crean necesidades sobre nuevas tecnologías, como podría ser la necesidad de manejo de fotografías digitalizadas, lo que creó la necesidad de cámaras fotográficas digitales, scanners de alta resolución, videos con mayores resoluciones, más colores, etc.

- La luz que irradia el subsistema computadora es devuelta al medio como energía lumínica.
- El sonido que genera el subsistema computadora a través de su multimedia y el que genera el subsistema hombre por medio de su voz.
- El calor y humedad generados por los subsistemas computadora y hombre dentro de la estación de trabajo son devueltos al medio/ambiente afectando, así, el clima imperante en el mismo.

RETROALIMENTACIÓN

- Los trabajos realizados: ya que un trabajo puede crear la necesidad de otro trabajo a realizar, por ejemplo, al hacer una tarea de levantado de texto se crea la tarea de imprimir el texto levantado.
- Las necesidades sobre cambios tecnológicos, para refinamiento y cambios sobre éstos.
- La luz generada por el sistema estación de trabajo es reabsorbida a través de la luz que se encuentra en el medio, puesto que ésta ya forma parte de ella.
- El sonido que fue generado por el sistema estación de trabajo regresa al ambiente y, luego, es tomado de nuevo por el sistema estación de trabajo.
- Las nuevas condiciones climáticas del medio/ambiente que fueron modificadas por la irradiación de calor y humedad de parte del sistema estación de trabajo es reabsorbida por ésta. La interacción de este sistema con el clima se da en forma de cambios de temperatura, calidad del aire que incluye la cantidad de humedad presente en el mismo y las corrientes de aire generadas por el sistema, por ejemplo, el ventilador de la computadora y la respiración del hombre.

Figura 1. Sistema estación de trabajo



1.2.1 Subsistema hombre

El Subsistema hombre está incluido dentro del sistema estación de trabajo, se refiere a la persona que se encuentra trabajando en una computadora. Está compuesto de los siguientes subsistemas:

1. el subsistema muscular,
2. el subsistema oseo,
3. el subsistema de los sentidos,
4. el subsistema digestivo,

5. el subsistema nervioso,
6. el subsistema mental,
7. el subsistema circulatorio,
8. el subsistema respiratorio,
9. el subsistema endocrino.

ENTRADAS

- Las salidas del computador: como entrada directa a su subsistema, sentido de la vista, sentido del oído. Es a través de un dispositivo de salida del computador como la pantalla, las bocinas multimedia, etc. cómo el hombre interactúa con él.
- La temperatura del ambiente: esta entrada es el resultado de su interacción con el sistema de temperatura o clima de la estación de trabajo. Tanto el calor como el frío son entradas para el subsistema del sentido del tacto.
- La postura que la silla lo hace adoptar: esta entrada corresponde a la interacción entre el hombre y la silla y es una entrada para el subsistema muscular y óseo del hombre.
- La sensación del teclado y la posición de las manos que el teclado lo hace adoptar: esta entrada afecta directamente el subsistema muscular y óseo del hombre y es resultado de su interacción con el subsistema teclado del sistema computador.
- Los sonidos del ambiente: esta entrada es directa al subsistema sentido del oído y es generada por varios subsistemas del sistema estación de trabajo ya que la computadora emite sonidos, las otras personas emiten sonidos, etc.
- Influencias socioeconómicas: como entrada al subsistema mental y nervioso del hombre se encuentran las influencias de presiones familiares, tanto positivas como negativas como podría ser una preocupación como una alegría, en cualquier caso, esto influye en el hombre para distraerse o concentrarse demasiado en su trabajo. Las influencias económicas son las necesidades que el hombre tiene y que la sociedad le impone, ya que es la sociedad donde vive y se desarrolla la que le impone el número de horas a trabajar, el trabajar horas extras, etc. Las presiones laborales son entradas

que también afectan al hombre, éstas pueden ser: tiempos límites para realizar el trabajo, relaciones laborales con otros trabajadores, amenazas de despido, etc.

- La tarea a realizar: esta entrada es la que define el propósito del hombre dentro de la estación de trabajo, ésta interactúa directamente con el sistema mental para que sea éste quien gobierne a todos los demás subsistemas del hombre para coordinar sus esfuerzos en alcanzar la terminación satisfactoria de la tarea.
- El aire que respira el ser humano, proveniente del subsistema clima el cual modifica el funcionamiento del cuerpo humano, dependiendo de la calidad del mismo.

SALIDAS

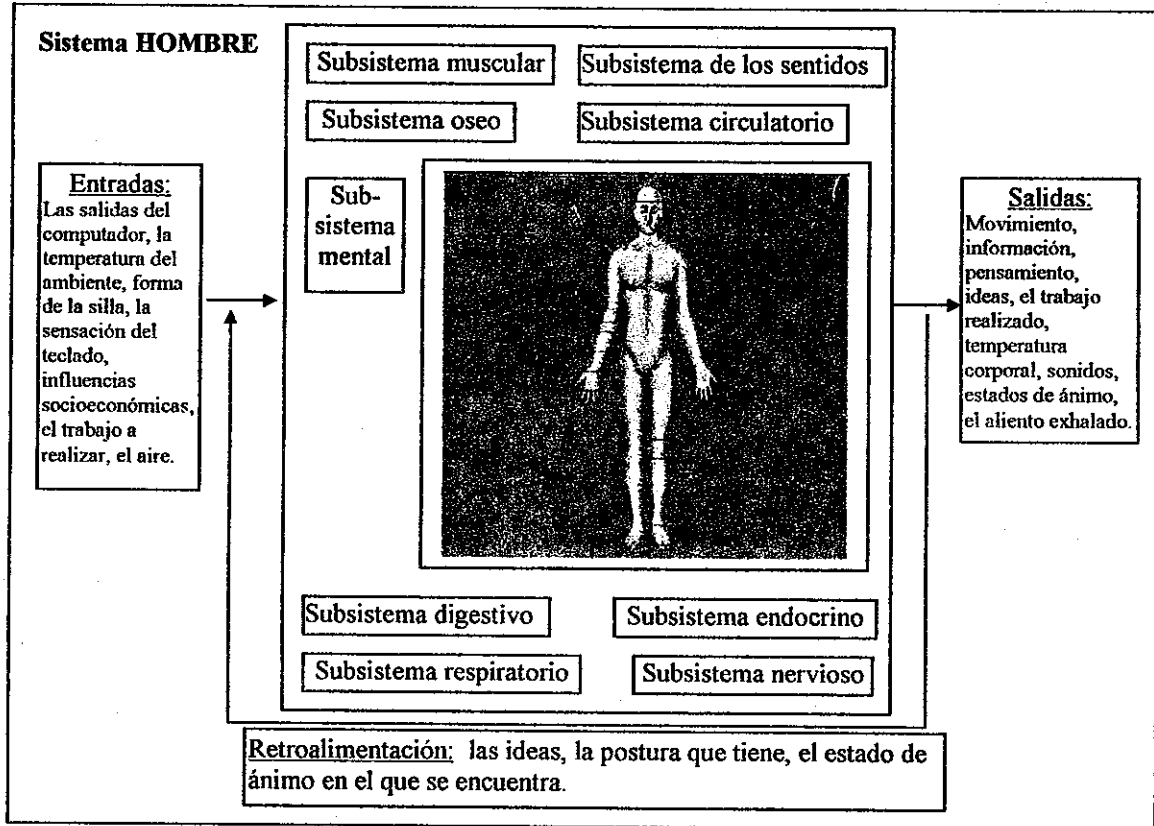
- El movimiento muscular para manipular la computadora, como el tecleo con sus manos, el sentarse, los movimientos de los esfínteres de los ojos para moverlos ya que puede darse que el ojo emita un rayo hacia la pantalla de rayos catódicos y esto sea interpretado como una entrada para la computadora.
- La información que transmite a la computadora a través del teclado o energía, como puede ser cuando el humano tiene conectado un periférico que emite señales a través del pensamiento. En este caso se interpreta la información como salidas con un sentido lógico que el computador puede interpretar y obedecer.
- El pensamiento y las ideas que resuelven el problema o realizan el trabajo, el humano es quien resuelve el problema a través de su inteligencia y creatividad y ésta es transmitida a la computadora para que ella se encargue de procesos mecánicos y metódicos para llevar a la práctica la idea del humano.
- Los trabajos o tareas realizadas, siendo ésta la salida directa del resultado obtenido a través del esfuerzo aplicado por el ser humano.
- La temperatura corporal, ya que esta salida modifica la temperatura ambiente y, por lo tanto, integra una interacción directa entre el sistema hombre y el sistema clima-temperatura ambiental. Mientras más trabaje el hombre despidе más energía que es transferida al ambiente en forma de calor.

- Los sonidos que el humano produce a través de su voz, para sistemas de reconocimiento de voz y multimedia, la voz humana se puede interpretar como una forma de transmitir órdenes al computador.
- Estados de ánimo, pudiendo ser positivo o negativo, esto se refleja en la interacción con otros seres humanos y puede afectar al sistema estación de trabajo en la obtención de un resultado.
- Aliento, como producto directo de la entrada de aire que el humano utiliza, el aliento modifica el aire del ambiente en el que se encuentra y, por lo tanto, es una entrada para el sistema de clima-temperatura ambiental.

RETROALIMENTACIÓN

- Las ideas, el humano basa sus pensamientos y acciones en ideas y, éstas, pueden producir otras ideas; por lo tanto, como la mecánica del pensamiento humano es producir ideas y refinarlas hasta obtener el resultado satisfactorio, que es una idea que resuelve el problema.
- La postura y estados de cansancio de todos los subsistemas del ser humano le sirven de retroalimentación para hacer cambios en ellos y en la forma de utilizarlos. Esto incluye al subsistema muscular, como el cansancio de estar sentado; al subsistema de los sentidos como el cansancio de la vista; al subsistema mental como el aburrimiento o agotamiento mental, etc.
- El estado de ánimo, puesto que el ser humano se basa mucho en su estado de ánimo para guiar sus actos, ya que si está enojado, deprimido o frustrado; estos estados afectan la forma en que trabaja y la forma como piensa.

Figura 2. Sistema hombre



1.2.2 Subsistema computadora

El subsistema computador o computadora dentro de la estación de trabajo se refiere al aparato computadora con todos sus elementos, esto incluye: CPU, monitor, teclado, impresora, ratón, bocinas y cualquier otro periférico que pueda ser incluido en una computadora.

Los elementos que forman parte de una computadora pueden variar, hay casos en los que no se encuentra un Ratón, otros en los que no hay bocinas, etc. Dentro del presente trabajo se define el sistema Computadora general al que se compone de un CPU, monitor, teclado y ratón. Y las variantes se consideran casos especiales.

Existen otras variantes del sistema Computadora, como lo es tener los elementos integrados en un solo aparato, en lugar de tenerlos por separado. Todas estas también se consideran como casos especiales.

Los subsistemas que lo componen son los siguientes:

1. subsistema de dispositivos de entrada,
2. subsistema de dispositivos de salida,
3. subsistema de unidad de procesamiento.

ENTRADAS

- Información proveniente de sus dispositivos de entrada, como el teclado, el ratón, el micrófono, etc. que es la información que el computador utiliza para recibir órdenes, procesarlas y ejecutarlas.
- Otro tipo de información que recibe el computador es la proveniente de discos flexibles, redes de comunicación, etc. esta se diferencia de la anterior en que es producida, totalmente, por otras computadoras o máquinas y no por el sistema hombre.
- La temperatura ambiental, ya que entre las especificaciones de las computadoras se encuentran las condiciones de temperatura y luz óptimas y/o tolerables para el buen funcionamiento de la misma.

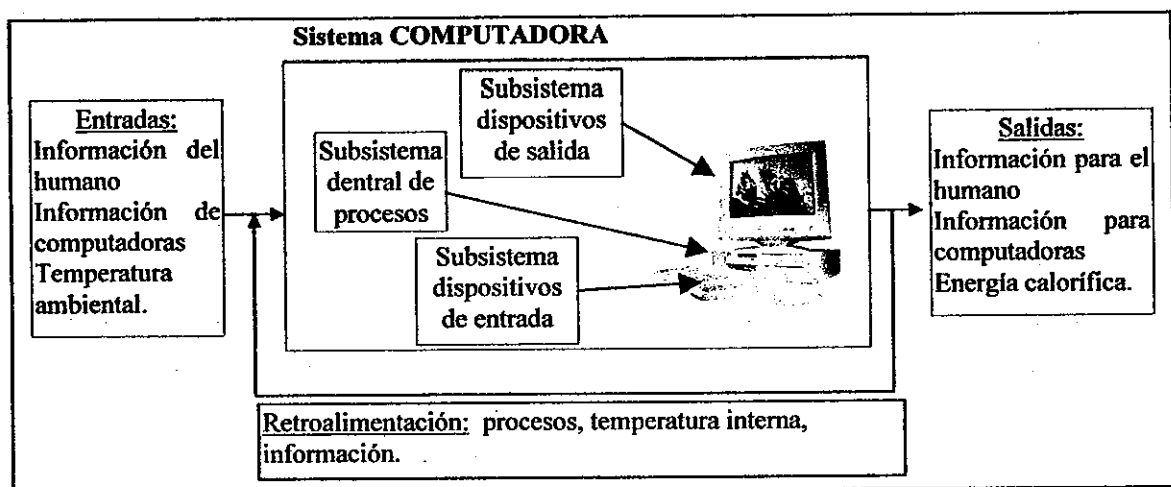
SALIDAS

- Información proveniente de sus dispositivos de salida, como el monitor, la impresora, las bocinas multimedia, etc. que es el resultado directo del procesamiento de la información captada y es la forma como el computador se comunica con el mundo exterior y, especialmente, con el ser humano.
- Información proveniente de sus dispositivos de comunicación y almacenaje de información, como los discos flexibles, los fax/módem, etc. que es una información producida por la computadora para la comunicación y entendimiento de otras máquinas computarizadas y no para el entendimiento humano.
- Energía en forma de calor hacia el medio ambiente.

RETROALIMENTACIÓN

- Los procesos que está corriendo.
- La temperatura ambiente e interna del computador, ya que existen algunas computadoras que modifican su estado al detectar niveles altos de calor.
- La información mostrada y almacenada.

Figura 3. Sistema computadora



1.2.3 Subsistema mobiliario

El subsistema mobiliario dentro del sistema estación de trabajo se compone de la silla y el escritorio, los cuales se utilizan para apoyar a la computadora y al hombre. Este elemento se puede considerar como un sistema dinámico para el caso en estudio, debido a que algunas de las sillas y escritorios se ajustan a la forma de cada persona individualmente, así como poseen su propio sistema de calefacción, ventilación y enfriamiento. Actualmente, existen sillas y escritorios de diversas formas, por lo que en este trabajo solamente se tratará su ajustabilidad a la altura y posición.

Este sistema está compuesto de los subsistemas siguientes:

1. subsistema silla,
2. subsistema escritorio.

ENTRADAS

- El peso y forma del cuerpo del sistema HOMBRE. Ya que las partes móviles de los escritorios y sillas se ajustan a la forma del cuerpo, tamaño, altura, largo de las extremidades y al peso del mismo, por lo que el estado del sistema no es el mismo para dos personas diferentes.
- La temperatura corporal del sistema HOMBRE y del Ambiente. Como la energía calorífica del ambiente y del humano es transmitida por contacto a todo cuerpo que se encuentre en las cercanías, el mobiliario absorbe y mantiene parte de la energía calorífica y la transmite, tanto al ambiente como al HOMBRE.

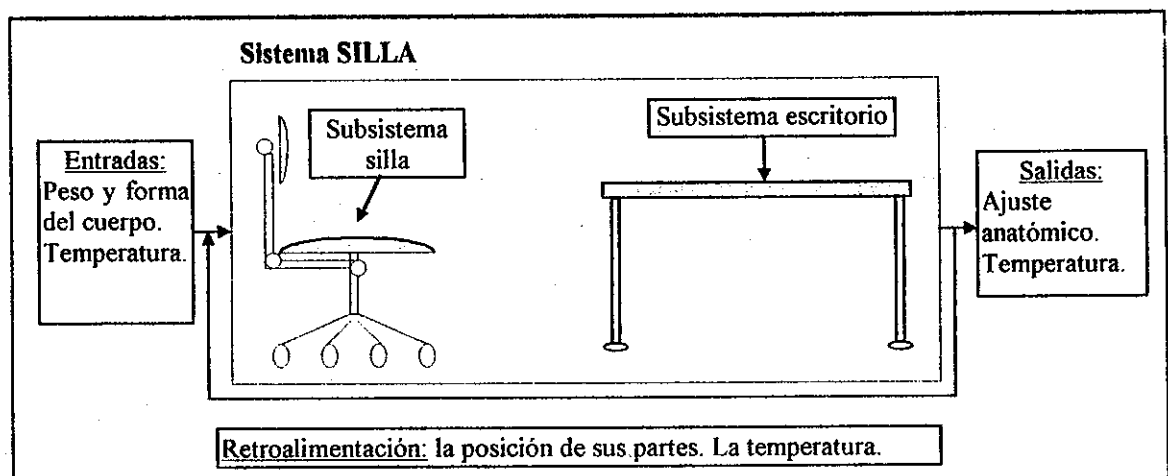
SALIDAS

- Ajuste anatómico. El movimiento de sus partes móviles y la deformación de sus partes blandas son la salida que tiene este sistema, la cual interactúa directamente con el sistema HOMBRE el cual recibe esta interacción a través de sensaciones de comodidad por medio de su subsistema del tacto y muscular.
- Temperatura. La energía que es transmitida al mobiliario por el sistema HOMBRE y el CLIMA, es recibida y guardada en forma de calor o frío, de la cual absorbe una parte y el resto lo devuelve a sus transmisores, por lo que el, HOMBRE y el CLIMA reciben esta energía, siendo el sistema HOMBRE el que la recibe en mayor medida.

RETROALIMENTACIÓN

- La posición actual de sus partes. Algunas sillas pueden modificar su estado actual con sensores o resortes que lo hacen volver a su posición original.
- La altura actual del escritorio y sus partes, que soportan al sistema COMPUTADORA.
- La temperatura. Parte de la energía calorífica que es transmitida al mobiliario es absorbida por ésta, por lo que el mobiliario se puede calentar o enfriar.

Figura 4. Sistema mobiliario



1.3 Anatomía humana

Dentro del tema de estudio de este trabajo se delimitan los subsistemas muscular, óseo y nervioso; este último en su interacción con los dos primeros solamente, sobre el sistema general HOMBRE. Esta simplificación ayudará a enfocar el estudio a los trastornos más comunes y más difíciles de tratar en cuanto a enfermedades producidas por el uso de la computadora.

La anatomía estudia la forma externa y las diversas partes (órganos) del cuerpo humano. Desde un punto de vista anatómico, pueden considerarse en el hombre los siguientes aparatos o sistemas:

- a) tegumentario (piel y anexos)
- b) esquelético (huesos y articulaciones)
- c) muscular (músculos, tendones)
- d) vascular,
- e) digestivo,
- f) respiratorio (pulmones y vías aéreas)
- g) urinario,
- h) genital,
- i) nervioso y
- j) sensorial.

1.3.1 Definiciones

1.3.1.1 Tejido

El concepto tejido lo introdujo en el vocabulario médico el anatomista francés M.F.X. Bichat (1771-1802) quien observó que los diversos estratos y las variadas estructuras descubiertas en la disección de los cadáveres presentaban una trama diferente y propuso su clasificación, según sus distintas contexturas.

Cada tejido es una unidad morfológica y, por tanto, tiene un aspecto característico. Al igual que es típico en número, su forma y la disposición de las células. Se estableció su clasificación en función de criterios embrionarios, fisiológicos y morfológicos. En la actualidad, la clasificación se basa en considerar el aspecto morfológico; de ello resulta que en el organismo humano sólo existen cuatro tipos de tejido:

- epitelial, especializado en proteger, asimilar y segregar,
- muscular, con la contracción muy desarrollada,
- nervioso, muy sensible a los estímulos y la transmisión y, especializado en la irritabilidad y la conductividad.

❖ Tejido epitelial

El tejido epitelial se subdivide en dos grandes tipos: de revestimiento y glandular. Dentro de este tipo de tejido se encuentra el tejido óseo.

Tejido óseo: este tejido reemplaza las células cartilagosas que por su escasa potencia, no están en condiciones de sostener peso. Lo integran células muy ramificadas, agrupadas en lagunas delimitadas por una sustancia semejante al cartilago y unidas por sales de calcio. Donde no es necesario una excesiva elasticidad, el hueso se presenta compacto y en su interior sólo incluye pequeños canales denominados conductos de Havers, por los que discurren los vasos capilares. Cada conducto está circundado por varios estratos concéntricos de fibras colágenas, cementadas por fosfato cálcico y dispuestas para formar las laminillas óseas.

Tejido cartilaginoso: es un tejido apto para sostener los pesos que el tejido conectivo no pueda soportar a pesar de su resistencia. Contiene una cantidad considerable de sustancia intercelular gelificada (pseudosólida) con abundante mucosa y está, particularmente, especializado para revestir las superficies de las articulaciones. El tejido cartilago se divide en: hialino, elástico y fibroso; el más común es el primero y debe su nombre al aspecto de perla, vítreo y traslúcido.

Las células cartilagosas están dispuestas de modo característico, siempre en grupos, y, desempeñan un papel fundamental en la zona de crecimiento del hueso. Atrofian y distienden la sustancia en la que están inmersas, originando columnas de células que crecen continuamente. El conjunto de estas columnas segrega una enzima, la fosfatasa alcalina, que hace precipitar las sales de los ácidos, después de lo cual las células, privadas de oxígeno y debilitadas, mueren y ceden su lugar a nuevas estructuras óseas.

❖ Tejido muscular

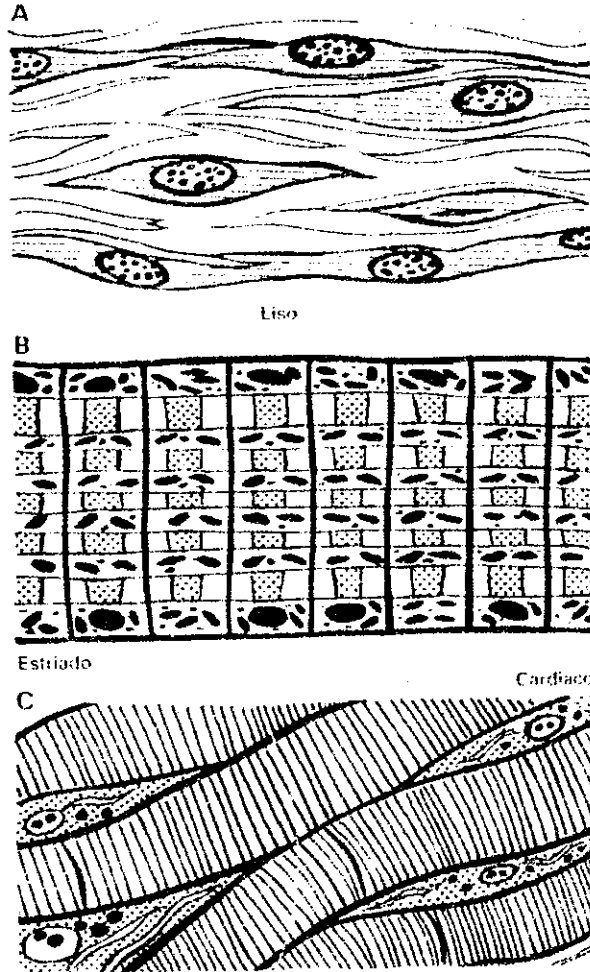
Los elementos funcionales del tejido muscular están representados por células, denominadas fibras, muy alargadas por el trabajo que deben realizar. Existen en el organismo humano dos tipos de tejido muscular: uno denominado por la voluntad y, otro independiente; esa distinción es válida también desde el punto de vista microscópico, ya que el músculo voluntario presenta una estriación transversal (por lo que se denomina estriado) y el involuntario presenta sólo estriación longitudinal (tejido muscular liso). Una excepción a esta regla la constituye el músculo cardiaco que, a pesar de ser estriado, no está bajo el control de la voluntad.

Tejido muscular liso: el citoplasma de las células que da origen a este tipo de tejido, se alarga hasta formar una fibra en forma de huso, cuyo volumen varía, según su localización: las más pequeñas son las que circundan los capilares sanguíneos y las mayores las de las paredes del útero. El tejido muscular liso tiene la función de contraerse activamente (como en el intestino) pero, a menudo, sirve para mantener un estado de contracción continua, denominado tono (caso de las arterias) A esta función de contractibilidad de la musculatura lisa se debe el valor constante de la presión arterial en situaciones de normalidad.

Tejido muscular estriado: es la parte del organismo que se denomina con la palabra músculo y, que está formado, al igual que la musculatura lisa, por células muy alargadas, de hasta 40 mm de longitud. En células tan largas, un solo núcleo no es suficiente, por lo que poseen varios de ellos. Las fibras son también estriadas en sentido transversal, debido a que los filamentos están formados por hijos finos de actina y miosina, dispuestos en forma asimétrica.

Figura 5. Tipos de tejido

Diferentes tipos de tejido: A) liso; B) estriado; C) cardíaco.



Fuente: Enciclopedia Autodidáctica Océano, página 1495

❖ Tejido nervioso

Es un tejido formado por neuronas, células muy diferenciadas para la recepción y transmisión de los estímulos y por la neuroglia, tejido de sostén del sistema nervioso central. Del cuerpo celular de las neuronas (pironóforo) parten unas prolongaciones llamadas dendritas, que relacionan las células con otras neuronas o con elementos de

naturaleza no nerviosa. En los animales más evolucionados las neuronas tienden a centralizarse y en los vertebrados los pirenóforos se acumulan en determinadas áreas, dando origen a la llamada sustancia gris, mientras que la sustancia blanca contiene sólo las prolongaciones de las neuronas.

La forma del pirenóforo de las células nerviosas es muy variada, aunque siempre de estructura irregular. El citoplasma está lleno de la llamada sustancia tigroide, relacionada con la transmisión del impulso y el núcleo es, generalmente, grande y esférico, constituido por un jugo nuclear poco coloreable sobre el que destaca un núcleo grueso.

Del cuerpo celular salen las dendritas, cuya función es aumentar la superficie celular tanto en lo que se refiere a los intercambios con el exterior como en lo que respecta a las conexiones con otros elementos nerviosos. Función análoga desempeñan los paráfitos, estructuras en forma de bastón, propias de las células de los ganglios sensitivos en los grandes animales.

La formación más importante de las neuronas es el axón y, a diferencia de las dendritas de carácter único, su longitud varía desde unos pocos milímetros hasta varios centímetros y lleva los impulsos centrífugos respecto de la célula. Los axones constituyen los nervios y casi toda la sustancia blanca cerebral, cerebelar y medular.

En los nervios, a diferencia del sistema nervioso central, los axones están protegidos por una vaina, formada por el citoplasma de las células de Schwann, que se enrollan varias veces en torno a cada uno de ellos. El axón termina en una pequeña

expansión (botón sináptico) en contacto con un músculo o con otra neurona, lo que permite transmitir los impulsos de una célula a otra.

Las neuronas son elementos perennes, que pierden pronto su capacidad de multiplicarse y, como consecuencia de esta especial característica, no alcanzan nunca un número proporcional al tamaño del organismo al que pertenecen. (8-1490 a 1496)

1.3.2 Sistemas humanos

1.3.2.1 Sistema esquelético

Los huesos constituyen el sistema de sostén del organismo, así como los elementos físicos del movimiento. Desde el punto de vista formal, cabe distinguir entre el esqueleto tres tipos de huesos:

- a) largos, con una diáfisis (caña del hueso) y dos extremos o epífisis (por ejemplo, el fémur y la tibia)
- b) anchos (por ejemplo, los del cráneo) constituidos por dos piezas de tejido óseo compacto, entre los que se inserta el tejido óseo esponjoso,
- c) cortos, con sus tres dimensiones casi iguales (por ejemplo, las vértebras) y formados por el tejido esponjoso recubierto de una débil capa de tejido óseo compacto.

En el aparato esquelético los huesos aparecen recubiertos por una membrana fibrosa o periostio, la cual, proporciona la vitalidad al hueso. Los huesos se encajan entre sí a través de las articulaciones y las superficies óseas, en contacto, están recubiertas de

cartilagos. La cápsula articular es un manguito fibroso que rodea a la articulación y que, a su vez, está revestida internamente por la membrana sinovial, cuyo líquido (sinovial) hace la función de lubricante en el roce de las superficies óseas, facilitando la flexibilidad.

❖ Médula ósea

Es productora de células sanguíneas y está presente en todos los huesos desde el nacimiento. Se encuentra en la cavidad central de las diáfisis de los huesos largos y entre las fibras del tejido esponjoso. Con el crecimiento es sustituida, en gran parte, por la llamada médula amarilla, de contenido graso, mientras que en los ancianos y personas anémicas tiene aspecto gelatinoso. En este tejido conjuntivo están presentes, en porcentajes variables, células adiposas y células hemopoyéticas.

❖ Esqueleto del tronco

La columna vertebral es el eje óseo del cuerpo humano, situado en la línea media posterior del tronco. Consta de 33 – 34 piezas o vértebras, clasificadas en: cervicales (son 7; la primera se llama atlas y la segunda axis) dorsales o torácicas (son 12) lumbares (son 5) sacras (son 5) y coccígeas (son 3-5) Cada vértebra presenta un cuerpo, un canal vertebral (por el que pasa la médula espinal) las apófisis transversas y una apófisis espinosa. Entre los cuerpos vertebrales de las cervicales, torácicas y lumbares se sitúa una almohadilla fibrosa o disco intervertebral.

❖ Esqueleto de la cabeza

Incluye la estructura ósea que protege al encéfalo (cráneo) y el resto de formaciones óseas que configuran la cara.

El cráneo: en él se distingue la base, de estructura irregular, con orificios para el paso de los nervios y vasos y la bóveda craneal. Dentro del cráneo destacan: a) el hueso

occipital, con un agujero mayor, que da paso al sistema nervioso central y que se articula con la primera vértebra cervical; b) el esfenoides, hueso central de la base del cráneo, con su centro excavado (silla turca) para alojar la hipófisis, con dos alas menores y dos alas mayores, así como la apófisis; c) los huesos temporales, zona pétrea que alberga el órgano del oído y con una apófisis mastoides, detrás del conducto auditivo externo, y, d) los huesos parietales, colocados lateralmente, entre el occipital y el hueso frontal.

Los huesos craneales están unidos entre sí mediante articulaciones inmóviles o suturas, elementos que en el recién nacido, al no aparecer aún osificados, crean espacios abiertos, o (fontanelas) entre las partes óseas del cráneo.

La cara: los elementos óseos más importantes son: el hueso maxilar, que corresponde a la arcada dentaria superior; la mandíbula, con su arcada dentaria inferior; el hueso palatino (del paladar) y el hueso malar, que corresponde al pómulos. En el conjunto facial se distingue una cavidad, la fosa orbitaria, en cuya formación intervienen el maxilar, el frontal, el malar, el etmoides, el esfenoides, el unguis o lagrimal y el palatino. En el vértice de esta cavidad se sitúa el agujero óptico, que permite el paso del nervio óptico. La cavidad nasal o fosa nasal, separada de la cavidad bucal por el paladar, está limitada por casi todos los huesos de la cara y en su parte superior hay una lámina horizontal con abundantes orificios para el paso de los nervios olfatorios.

❖ Esqueleto de las extremidades superiores

En la raíz de cada miembro superior se sitúa la escápula u omóplato, hueso plano y de forma triangular, conectado con la cabeza del húmero a través de la articulación escapulohumeral o articulación del hombro. La escápula está unida al esternón por medio de la clavícula, hueso en forma de S.

El esqueleto del brazo está compuesto por el húmero, que se articula con el radio y el cúbito, huesos del antebrazo, en la articulación del codo. Los huesos del antebrazo se articulan a su vez con los de la muñeca: escafoides, semilunar, piramidal, pisiforme, trapecio, trapecoide, hueso grande y anchoso (en realidad se articulan con los huesos de la primera fila del carpo); los huesos de la muñeca se articulan con los de la palma de la mano o metacarpo, y, los cinco huesos del metacarpo con los huesos de los dedos: falanges, falanginas y falangetas. (8-1497 a 1499)

1.3.2.2 Sistema muscular

Los músculos son órganos contráctiles y se clasifican en: estriados, que funcionan bajo el dominio de la voluntad y lisos, que lo hacen fuera del control de la voluntad. La musculatura estriada se inserta en el esqueleto, directamente o a través del tejido conjuntivo (tendones).

Los músculos y los tendones están envueltos por membranas fibrosas (aponeurosis) y muchas veces entre el músculo y el hueso, o, entre el tendón y el hueso, se interponen bolsas grasas, repletas de un líquido con función amortiguadora, a estas bolsas se les llama bursas.

❖ Músculos de la cabeza

La musculatura de la cabeza comprende: los músculos cutáneos (frontal, occipital, palpebral) y los músculos masticadores: que son el masetero (que va del arco cigomático a la mandíbula) el temporal (del temporal a la mandíbula) y el pterigoides.

❖ Músculos del cuello

El cuello presenta, además del músculo cutáneo situado superficialmente, el esternocleidomastoideo, potente músculo que, como indica su nombre, va desde el esternón a la clavícula, hasta la apófisis mastoide del temporal. También están los músculos digástricos, milohioideos, genihoideos, esternohioideos, etc., todos ellos en relación con alguno de los huesos del cuello (hioides).

❖ Músculos del dorso

Forman parte de la musculatura del dorso: a) músculos que unen la columna vertebral con la cintura escapular, como por ejemplo, trapecio, dorsal ancho y romboides; b) músculos que se extienden desde las vértebras a las costillas, y, c) músculos que se sitúan en relación con la propia columna vertebral.

❖ Músculos del tórax

En la región superior se encuentran: el músculo pectoral mayor, el pectoral menor, el subclavio y el serrato mayor, que se dirigen desde el húmero o la escápula hacia la clavícula, el esternón y las costillas. También hay que tener en consideración los músculos propios del tórax; por ejemplo: los elevadores de las costillas y los músculos intercostales. Así mismo, se incluye el diafragma, que separa la cavidad torácica de la abdominal, con una porción central fibrosa y una porción periférica carnosa y que está

atravesado por el esófago, la aorta y la cava inferior. Existen además una cobertura conjuntiva anterior o esternal, otra posterior o lumbar y otra más lateral o costal.

❖ Músculos abdominales

Son los siguientes: el músculo recto anterior del abdomen, alargado y unido al esternón y las costillas con el pubis; el oblicuo mayor, que va desde las últimas costillas a la cresta ilíaca; el oblicuo menor, subyacente al anterior; el transverso del abdomen, más profundo y el cuadrado, situado dorsalmente, en la región abdominal posterior. El músculo cremáster, de la bolsa escrotal del testículo, puede considerarse también como parte de la musculatura abdominal.

Los músculos abdominales están recubiertos por una membrana fibrosa cuyas fibras se entrelazan. En la línea media se fijan por su parte inferior a los bordes de la cavidad pélvica, zona donde el tejido fibroso presenta un fallo que facilita el paso del cordón espermático, en el varón, o, del ligamento redondo del útero en la mujer.

❖ Músculos de las extremidades superiores

Los músculos que promueven el movimiento del hombro son: el deltoides, dirigido hacia el húmero desde la clavícula y la escápula y los músculos subescapular, supraspinoso, infraspinoso, redondo mayor y redondo menor. (8-1499 a 1500)

Los movimientos del miembro superior son notables no sólo por su amplitud, sino también por su poder, que varía desde la violencia hasta la precisión delicada.

Además de los movimientos que dependen de sus músculos intrínsecos, la mano posee movimientos (y en varios planos) regidos por los músculos de la muñeca y de las articulaciones radiocubitales y adquiere todavía mayor libertad por virtud de las articulaciones del codo, del hombro y claviculares. La mejor manera de apreciar la facilidad con que la mano alcanza cualquier parte del cuerpo es cuando una herida sin importancia o algo de rigidez del miembro impiden ejecutar normalmente movimientos al parecer sencillos. Incluso en la acción de llevarse la mano a la boca pueden participar todas las articulaciones del miembro superior; al escribir se necesitan movimientos finos de los dedos, fijación de la articulación del codo y rotación externa en la articulación escapulohumeral.

La gran amplitud de movimientos de la articulación carpometacarpiana del pulgar, con el metacarpiano mismo dispuesto en plano perpendicular a la palma, permite oponer el pulpejo del pulgar al de los demás dedos; éste es el carácter básico más importante de la mano humana; además, refuerza el movimiento de presión de objetos pequeños por virtud de la oposición contra la cara dorsal de las falanges distal y media de los dedos.

➤ **Músculos principales de la articulación escapulohumeral**

Pectoral mayor: el pectoral mayor, músculo que cubre la cara anterior de la caja torácica, tiene una zona amplia de inserción que comprende tercio medio de la clavícula, esternón (excepto el apéndice xifoides) cartílagos de las costillas verdaderas y parte superior de la aponeurosis del oblicuo mayor del abdomen.

El pectoral mayor cubre al pectoral menor y con él forma la pared anterior del hueco de la axila; su tendón de inserción cruza por delante del bíceps y del coracobraquial. El borde superior del músculo está separado del deltoides por el espacio deltopectoral y se aprecia un espacio más pequeño y variable entre los manojos clavicular y esternal del músculo. En la mujer una relación anterior importante del pectoral mayor es la glándula mamaria.

Los fascículos claviculares del pectoral mayor actúan sinérgicamente con la porción anterior del deltoides para elevar el brazo hacia delante o regular su descenso. Los manojos esternocostales actúan sinérgicamente con el dorsal ancho y el redondo mayor y tiran del brazo hacia abajo contra resistencia o impulsan el tronco hacia arriba cuando los brazos están fijos, como al trepar. El músculo origina rotación interna del húmero y su acción de aducción puede hacer que el brazo se coloque por delante del tórax.

Dorsal ancho: este músculo, el más ancho de la cara posterior del tronco, tiene su origen en las apófisis espinosa de la sexta a la duodécima vértebra dorsal y en los ligamentos supraespinosos, situado profundamente en relación con el trapecio y en la hoja posterior de la aponeurosis lumbar. Los fascículos superiores del músculo forman una especie de bolsillo de chaleco para el ángulo inferior del omóplato, al pasar horizontalmente sobre el mismo, del cual suelen recibir fibras adicionales; con frecuencia el hueso y el músculo quedan separados por una bolsa serosa. Las fibras inferiores más externas ascienden casi verticalmente desde su inserción tendinosa en la cresta ilíaca; reciben fascículos musculares procedentes de las cuatro últimas costillas, que se entrecruzan en su origen con las digitaciones del oblicuo mayor del abdomen. Las fibras convergentes rodean el borde inferior del redondo mayor para llegar a la pared posterior del hueco axilar y experimentan torsión, de manera que las fibras más bajas

pasan por delante y después por arriba de las superiores. El músculo termina en un tendón acintado ancho que tiene casi 7.5 cm de largo y se inserta en el fondo de la corredera bicipital, por detrás del tendón de la porción larga del bíceps.

En el omóplato, el dorsal ancho forma el límite inferior del **triángulo de auscultación**, entre el trapecio y el borde vertebral del omóplato. En la cresta ilíaca, el músculo está separado del borde posterior del oblicuo mayor del abdomen por el triángulo lumbar del Petit.

El dorsal ancho mueve hacia abajo el brazo contra resistencia y lo hace ejecutar movimientos de rotación interna, al actuar con los fascículos esternocostales del pectoral mayor y con el redondo mayor. Al colocar el brazo en extensión completa, el dorsal ancho también origina aducción del brazo hasta colocarlo detrás de la espalda. Al tirar el tronco hacia su inserción, el músculo participa activamente en el ejercicio de trepar. Además de estas acciones voluntarias, posee acción espiratoria automática bilateral por virtud de la cual comprime la parte posterior del abdomen.

Redondo mayor: este músculo grueso tiene su origen en la superficie rugosa del ángulo inferior del omóplato y en los tabiques fibrosos que lo separan del redondo menor y del omóplato, colocado en el canal que forma la torsión de las fibras del dorsal ancho, para insertarse en el labio posterior de la corredera bicipital por un tendón del dorsal ancho y, parcialmente, confundido con el mismo en la pared posterior de la axila.

El redondo mayor participa en la aducción del brazo contra resistencia y lo hace girar hacia adentro y detrás de la espalda.

Deltoides: el deltoides, músculo grueso y resistente, abraza como una mano ahuecada la articulación escapulohumeral. Tiene su origen en el borde anterior del tercio externo de la clavícula y el borde externo del acromion y en el labio inferior de la cresta de la espina del omóplato; su inserción es paralela a la del trapecio y algunas fibras del deltoides pueden continuarse con las de este último. Las fibras descendentes se unen en un tendón grueso que se inserta en la impresión deltoidea del húmero. Los fascículos acromiales son particularmente gruesos y fuertes; están formados por fibras oblicuas que pasan entre los tabiques intermusculares que extienden el origen del músculo y se entremezclan con tabiques semejantes del tendón de inserción; de esta manera, las inserciones abarcan un número mucho mayor de fibras y, en consecuencia, el poder del músculo es mayor que si tuviera inserciones sencillas.

Por delante, el deltoides está separado del pectoral mayor por el espacio deltopectoral y cubre la apófisis coracoides y a los ligamentos y músculos que se insertan en ella. Forma un manguito o capuchón sobre los músculos pequeños de la articulación escapulohumeral, separado de la misma en parte por la bolsa serosa subacromial. Más hacia fuera, cubre al troquín, el troquíter y al cuello quirúrgico del húmero y a los tejidos que se insertan en los mismos.

Los fascículos medios o acromiales del deltoides son importantes y actúan de manera potente en la abducción del brazo, con la ayuda inicial del supraespinoso para impedir que la cabeza humeral se deslice hacia arriba; al propio tiempo los demás músculos articulares evitan que se desplace hacia abajo. El músculo entra en actividad durante la elevación del brazo y regula su descenso contra la fuerza de la gravedad. Los fascículos claviculares o anteriores originan rotación interna del húmero y actúan con la porción clavicular del pectoral mayor al elevar el brazo hacia delante (flexión). Los

fascículos espinales o posteriores son aductores, nunca abductores, y, asimismo, causan rotación externa.

Subescapular: el subescapular, de forma triangular, se origina en casi toda la cara costal o anterior del omóplato; hay fibras adicionales que se originan de los tabiques intramusculares insertados en las rugosidades del hueso. Cubre el cuello del omóplato, del que está separado por la **bolsa del subescapular** y forma parte de la pared posterior de la axila; converge en un tendón que se inserta en el tronquín del húmero y emite expansiones a la cara anterior de la cápsula articular por arriba y al hueso adyacente por abajo.

El subescapular origina rotación interna del húmero y, con otros músculos articulares, fija la articulación escapulohumeral.

Supraespinoso; infraespinoso; redondo menor: todos estos músculos tienen su origen en la cara posterior del omóplato y en la aponeurosis profunda fuerte que los cubre; el supraespinoso se origina en la fosa supraespinosa; el infraespinoso en la mayor parte de la fosa infraespinosa y el redondo menor en una rugosidad elevada a lo largo del borde externo. El supraespinoso pasa entre el acromion y la articulación escapulohumeral a una inserción tendinosa resistente en la carilla superior del troquiter. El infraespinoso y el redondo menor, que lo sigue paralelamente y a veces no puede separarse del mismo, convergen detrás de la articulación del hombro a tendones que se insertan en las carillas media e inferior del troquiter; las fibras inferiores del redondo menor se insertan directamente en la diáfisis adyacente. Los tres tendones se confunden con la cápsula de la articulación escapulohumeral, pero el del infraespinoso está

parcialmente separado de la misma y del cuello de la escápula por la **bolsa serosa del infraespinoso.**

Estos músculos están cubiertos en su mayor parte por el trapecio y el deltoides. El redondo menor está separado del redondo mayor por la porción larga del tríceps y su origen es atravesado por los vasos escapulares circunflejos.

El supraespinoso origina abducción y el infraespinoso y el redondo menor, rotación externa del húmero; los tres dan estabilidad a la articulación, actuando junto con el subescapular. A estos tres músculos conjuntamente con el subescapular se les llama el manguito de los rotadores. (13-200 a 207)

➤ Músculos principales del brazo

La musculatura anterior del brazo se compone del bíceps, el coracobraquial y el braquial anterior, mientras que la posterior sólo presenta el tríceps, robusto músculo que arranca de la escápula y el húmero y llega hasta el cúbito. En el hombre las extremidades superiores están destinadas, casi exclusivamente, a la función prensil y táctil y están dotadas por tanto de una gran movilidad y prensibilidad. (8-1500)

Aponeurosis: La aponeurosis superficial de carácter variable, presenta bolsas serosas subcutáneas sobre el olécranon, el epicóndilo y la epitroclea. La aponeurosis profunda, que envuelve los músculos y los separa, se continúa hacia arriba con las aponeurosis del hombro y es engrosada por expansiones del pectoral mayor, el dorsal ancho y el deltoides; hacia abajo se inserta en el olécranon, el epicóndilo y la epitroclea.

La aponeurosis presenta tabiques intermusculares resistentes que van de la aponeurosis de revestimiento a las crestas supracondíleas del húmero y separan el tríceps hacia atrás de los demás músculos. El tabique intermuscular interno, más resistente, desciende de la inserción del coracobraquial y es atravesado por el nervio cubital y los vasos satélites; el tabique intermuscular externo, que se extiende desde la inserción del deltoides, es atravesado por el nervio radial y la arteria humeral profunda. Ambos tabiques brindan zonas adicionales de origen a los músculos adyacentes.

Tríceps braquial; acóneo: el tríceps braquial es el único músculo de la cara posterior del brazo que antagoniza al braquial anterior y al bíceps; consta de tres vientres: vastos interno y externo y porción larga. El vasto interno tiene su origen en la cara posterior de la diáfisis humeral, el tabique intermuscular interno y la porción inferior del tabique intermuscular externo. Los más superiores de los fascículos de origen van desde la inserción del redondo mayor hacia abajo y afuera, siguiendo el suelo del canal de torsión o radial, donde son cruzados por el nervio radial y hacia abajo se extienden casi hasta la fosa olecraniana. Las fibras del vasto interno se insertan en los bordes y la cara profunda de la mitad inferior del tendón común de inserción del músculo; este tendón es una banda casi aponeurótica, ancha, delgada y resistente, que comienza a la altura de la inserción del deltoides y se inserta en el dorso de la cara superior del olécranon; envía expansiones de uno y otro lados a la aponeurosis profunda del antebrazo, que tienen importancia funcional y deben conservarse cuando el olécranon se fractura o se extirpa quirúrgicamente. El tendón está separado de la cápsula de la articulación del codo por una pequeña bolsa serosa, pero algunas fibras del vasto interno se insertan directamente en la cápsula articular.

La porción larga del tríceps tiene su origen, por medio de un tendón corto y fuerte, en la carilla infraglenoidea del omóplato y en la porción adyacente de la cápsula de la articulación escapulohumeral; desciende por delante del redondo menor y por detrás del redondo mayor y el vasto interno del tríceps, para completar espacios. Se inserta en el borde interno y la cara superficial adyacente de la mitad superior del tendón común de inserción.

El vasto externo se origina en una línea que va de la inserción del redondo menor a la parte posterior de la impresión deltoidea; hay fibras adicionales que nacen de la parte superior del tabique intermuscular externo. El vasto externo cubre al nervio radial, los vasos humerales profundos y las fibras superiores del vasto interno y se inserta en el borde externo y en una gran parte de la cara profunda de la mitad superior del tendón del tríceps.

El ancóneo parece ser continuación de la porción larga del tríceps, pero su zona de origen es la parte posterior del cóndilo humeral, desde donde se dispone en abanico a la porción externa del olécranon y a una zona triangular que limita por detrás el borde posterior del cúbito.

El tríceps es el extensor poderoso y único del codo, exceptuando la acción débil del ancóneo.

Braquial anterior: el braquial anterior se origina en la mitad inferior de la cara anterior de la diáfisis humeral y de los tabiques intermusculares interno y externo. Su origen presenta escotaduras hacia arriba, por la inserción del deltoides. Desciende por

delante de la articulación del codo, en el fondo del pliegue del codo y termina en un tendón resistente que se inserta en la base de la apófisis coronoides del cúbito.

El braquial anterior actúa contra la gravedad o la resistencia como flexor puro y poderoso del antebrazo, con la ayuda del bíceps braquial, supinador largo y pronador redondo.

Bíceps braquial: el bíceps braquial, músculo voluminoso y notable situado por delante del braquial anterior, se origina cerca de la articulación escapulo humeral por virtud de dos tendones que, escapando por debajo del deltoides y el pectoral mayor, se ensanchan para formar las porciones larga y corta del músculo, íntimamente unidas pero que pueden separarse, por lo menos, hasta llegar al tendón inferior de inserción. El tendón grueso de la porción corta se inserta en la punta de la apófisis coracoides. El tendón cilíndrico de la porción larga nace de la carilla supraglenoidea y el rodete glenoideo adyacente dentro de la articulación escapulo humeral; envuelto en una vaina sinovial que excede de la articulación, describe una curva externa sobre la cabeza del húmero, pasa por delante del ligamento humeral transverso y desciende por la corredera bicipital, en la cual es mantenido por una expansión del tendón del pectoral mayor. El tendón común de inserción o inferior, de unos 7.5 cm de largo, cruza al supinador corto para llegar a la parte posterior de la tuberosidad bicipital del radio; está separado de la parte anterior por una bolsa serosa. Con el antebrazo en pronación, el tendón aplanado se dirige directamente a la tuberosidad que mira hacia atrás; en consecuencia, en la supinación la cara anterior del tendón se vuelve lateralmente contra la tuberosidad. De la porción superior del tendón se desprende una banda fibrosa resistente, la **expansión bicipital**, que se extiende hacia abajo y adentro hasta la aponeurosis profunda de los músculos flexores del antebrazo. El borde superior grueso se palpa fácilmente donde cruza la arteria humeral.

El bíceps es muy interesante por su acción doble: como el supinador más fuerte del antebrazo y como flexor de la articulación del codo; ambas acciones son independientes. En realidad, puede haber parálisis con pérdida de un movimiento y conservación del otro. No es obligado que la supinación vaya acompañada de flexión, porque el tríceps se contrae, concomitantemente; de manera análoga, no es obligada la supinación durante la flexión, porque los pronadores se contraen, simultáneamente. En realidad, el bíceps puede tener acción potente de supinación con el codo en extensión; los destornilladores se usan con el codo en semiflexión. Como la supinación es un movimiento más enérgico que la pronación, los tornillos suelen fabricarse de manera que se introduzcan por el movimiento de supinación del antebrazo derecho. Las acciones del bíceps en cuanto a la articulación escapulohumeral son débiles: la porción larga, dispuesta a manera de idogal sobre la cabeza humeral, puede impedir el desplazamiento hacia arriba del hueso producido por el deltoides y por caídas sobre la mano; la porción corta puede ayudar a la flexión y la aducción del brazo.

Coracobraquial: el coracobraquial se inserta hacia arriba por medio de fibras musculares en la punta de la apófisis coracoides y en el tendón de la porción corta del bíceps; hacia abajo se fija aproximadamente en la porción media de la diáfisis humeral, por dentro del origen del braquial anterior.

El coracobraquial participa en la flexión, la aducción y la rotación interna del brazo. (13-211 a 214)

➤ Músculos principales del antebrazo

Con excepción del supinador largo, puede considerarse que los músculos del antebrazo actúan en las articulaciones radiocubitales, en la articulación de la muñeca y en los dedos. En la cara anterior del antebrazo los músculos profundos: el flexor común profundo de los dedos y el flexor propio del pulgar, forman una capa sobre los huesos y el ligamento interóseo; sin embargo, en la porción inferior del antebrazo se interpone el pronador cuadrado. Estos músculos están cubiertos por el flexor común superficial de los dedos, el cual, a su vez, es cubierto por los músculos superficiales que nacen de la epitroclea: pronador redondo, palmar mayor, palmar menor, y, en el borde interno del antebrazo, cubital anterior.

El flexor común superficial de los dedos y los músculos superficiales se originan, en parte, en un tendón común, corto y resistente, el tendón de los músculos epitrocleares, que se inserta en la epitroclea.

El nervio interóseo anterior, rama del mediano, y los vasos interóseos anteriores descienden entre los músculos profundos; la arteria y el nervio cubitales y el nervio mediano pasan sobre el flexor común profundo de los dedos, cubiertos por el flexor común superficial; la arteria y el nervio radial cruzan el pronador redondo, el flexor común superficial de los dedos y el flexor largo propio del pulgar.

En el borde externo del antebrazo, el supinador largo cubre, parcialmente, a los músculos que se insertan en la cara anterior del radio y a la arteria y el nervio radial.

En la cara posterior del antebrazo, los músculos profundos adosados a los huesos y al ligamento interóseo, son éstos, de arriba abajo: supinador corto, abductor largo del pulgar, extensores largo y corto del pulgar y extensor propio del índice. Los músculos superficiales parten del epicóndilo humeral; el ancóneo, el más alto y corto, va seguido sucesivamente de éstos: cubital posterior, extensor propio del meñique, extensor común de los dedos y segundo radial externo. Con excepción del ancóneo, que se describe con el tríceps braquial, estos músculos se originan en parte de un tendón común resistente que se inserta en las caras anterior y externa del epicóndilo, el tendón de los músculos epicondíleos; son cubiertos en parte por el primer radial externo, situado entre el segundo radial externo y el supinador largo. El nervio interóseo posterior, rama del radial, atraviesa el supinador corto; la arteria interósea posterior aparece en su borde inferior y, arteria y nervio descienden entre los músculos superficiales y los profundos.

En general, en la cara anterior y la posterior los músculos superficiales se tornan tendinosos hacia la mitad del antebrazo, poco más o menos y los músculos profundos lo hacen en el tercio distal; sin embargo, el abductor largo y el extensor corto del pulgar conservan sus fascículos musculares al rodear el borde externo del antebrazo sobre el tendón del supinador largo.

Supinador largo: el supinador largo, músculo fusiforme, que forma la curva del borde externo del antebrazo y el límite externo del triángulo del pliegue del codo, tiene su origen en los dos tercios superiores del borde externo del húmero y en la cara anterior del tabique intermuscular adyacente; está separado del braquial anterior por un canal oblicuo por el que pasa el nervio radial. Hacia la porción media del antebrazo, el músculo termina en un tendón acintado que se inserta en la cara externa del radio, inmediatamente por arriba de la apófisis estiloides.

Acciones. El supinador largo es flexor del codo y, a pesar de su nombre, nunca es supinador ni pronador del antebrazo, aunque resalta netamente cuando el antebrazo en semipronación se flexiona contra resistencia.

Inervación: proviene del nervio radial.

Aponeurosis del antebrazo y de la mano: la aponeurosis superficial tiene grosor variable y es característicamente resistente en la palma. La aponeurosis profunda del antebrazo forma una cubierta densa para los músculos, los envuelve por medio de tabiques intermusculares y separa los distintos planos. Por arriba, se continúa con la aponeurosis del brazo, se inserta en el olecranon y es reforzada por expansiones del bíceps y el tríceps. Es gruesa en los tendones de los músculos epitrocleares y epicondíleos, y, la capa de envoltura y los tabiques intermusculares brindan origen adicional para estos músculos. La aponeurosis se inserta firmemente en el borde posterior del cúbito, en el extremo inferior del radio y del cúbito y en el carpo, presenta engrosamientos en la muñeca que forman los ligamentos anulares anterior y posterior del carpo. La aponeurosis profunda se continúa a la mano y envuelve a los músculos pequeños; forma la aponeurosis palmar resistente, situada superficialmente en relación con los tendones flexores y una hoja continua superficial a los extensores. En los dedos forma las vainas fibrosas digitales o sinovial digitocarpiana.

El retináculo flexor o ligamento anular anterior del carpo, cinta resistente de, aproximadamente, 2.5 cm por lado, convierte el canal del carpo en un túnel para los tendones flexores, extendiéndose desde el pisiforme y la apófisis unciforme del hueso gancho hasta el tubérculo del escafoides y la apófisis del trapecio; en el labio interno del canal para el palmar menor que presenta este último hueso, se inserta una lámina profunda. El ligamento anular anterior se continúa hacia arriba con la aponeurosis profunda, sobre todo, con la que cubre al flexor común superficial de los dedos; por abajo, se continúa con la aponeurosis palmar. El retináculo extensor o ligamento anular

posterior del carpo es más oblicuo y alto que el anterior; hacia adentro, se inserta en el pisiforme, el piramidal, el ligamento lateral interno de la articulación de la muñeca y la apófisis estiloides del cúbito; hacia atrás, se fija en los canales óseos de la cara posterior del radio; por fuera, se inserta en el borde anterior del radio, de manera que abarca los lados y el dorso de la porción inferior del antebrazo. Las relaciones de los ligamentos anulares anterior y posterior se incluyen en el resumen de la disposición de los tejidos en la región de la muñeca. (13-214 a 216)

Figura 7. Antebrazo

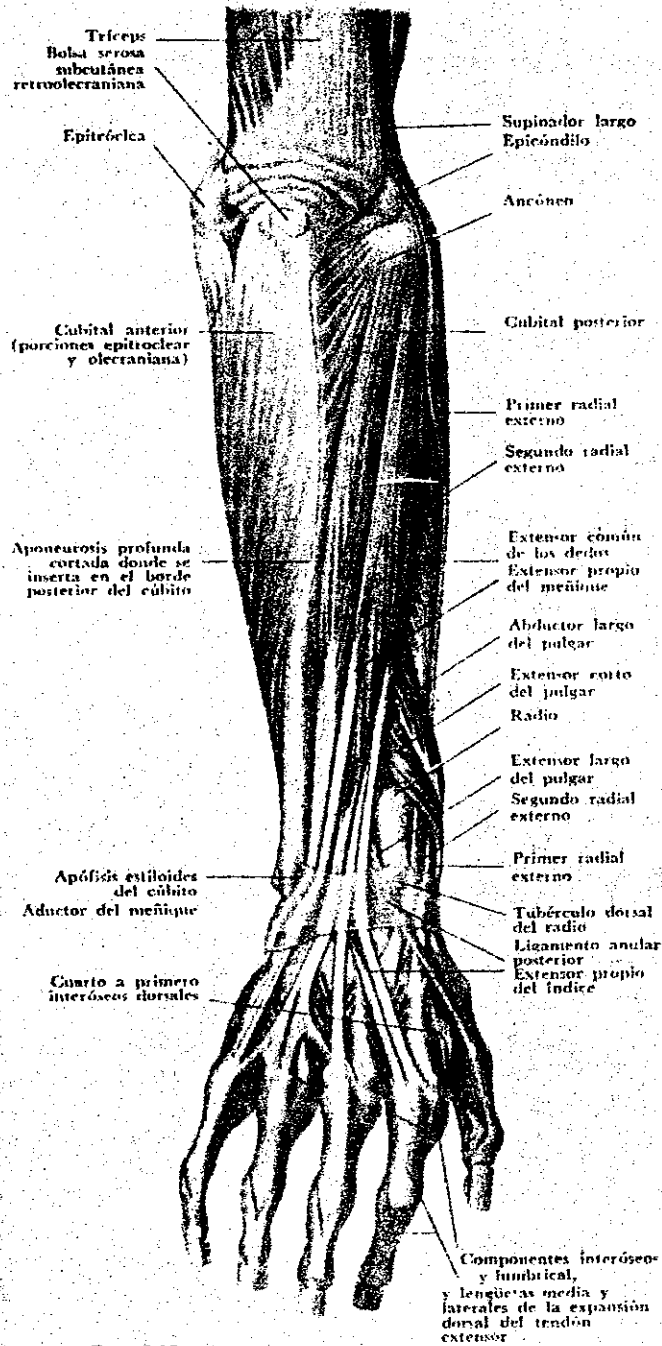


FIG. 3-12. CARA POSTERIOR DEL ANTEBRAZO Plano muscular superficial.

Fuente: Anatomía Humana, Lockhart, Hamilton, Fyfe; página 218

➤ **Músculos de las articulaciones radiocubitales**

Pronador redondo: la porción principal o fascículo epitrocLEAR del pronador redondo se origina en la cresta supracondilea interna y la epitróclea del húmero y en el tabique intermuscular interno; cruza oblicuamente el antebrazo, forma el límite interno del triángulo del codo y recibe en su cara profunda el fascículo coronoideo, más pequeño, que procede del lado interno de la apófisis coronoides. El músculo se inserta por un tendón aplanado en una zona áspera situada, aproximadamente, a la mitad de la cara externa del radio que corresponde, en realidad, al sitio de convexidad máxima.

Acciones. El pronador redondo, que tiene ligera acción flexora, produce pronación del antebrazo, con el auxilio del pronador cuadrado y, cuando se opone resistencia a la mano, del palmar mayor y el palmar menor. Como la pronación es una acción más débil que la supinación, los tornillos, los sacacorchos e instrumentos semejantes se construyen para utilizarse por la supinación del antebrazo derecho. **Inervación:** el pronador redondo es inervado por el mediano.

Supinador corto: el supinador corto es un músculo acintado, ancho y oblicuo, cuyo origen se extiende del epicóndilo humeral a la cresta del supinador corto del cúbito, por medio del ligamento lateral externo de la articulación del codo y del ligamento anular de la articulación radio-cubital superior. Desde este origen, por arriba y por dentro del radio, el músculo pasa oblicuamente detrás del tercio proximal del radio y forma un collar que se inserta en una zona ancha en la cara externa del radio, dentro del área en V limitada por las crestas oblicuas. El nervio interóseo, rama terminal posterior del radial, pasa en dirección posterior e inferior atravesando la masa muscular. **Acciones.** El supinador corto ayuda al bíceps en la supinación. **Inervación.** El supinador corto es inervado por el interóseo, rama terminal posterior del radial.

Pronador cuadrado: el pronador cuadrado, músculo pequeño y aplanado, situado profundamente en la cuarta parte distal del antebrazo y extendido entre los dos huesos del mismo, se origina por debajo de la cresta oblicua de la cara anterior del cúbito y se inserta en la cara anterior del radio; algunas fibras profundas van a la zona triangular situada inmediatamente por arriba de la cavidad sigmoidea menor del cúbito. Acciones. El músculo, como su nombre lo indica, ayuda al pronador redondo en la pronación del antebrazo. Inervación. El pronador cuadrado es inervado por el interóseo anterior, rama del mediano.

Pliegue del codo: la región del pliegue o triángulo del codo está situada por delante de la articulación del codo, entre el supinador largo y el pronador redondo; su límite superior es una línea imaginaria trazada entre el epicóndilo y la epitroclea humerales; el suelo está formado por el supinador corto y el braquial anterior, situados por delante de la articulación del codo. De adentro afuera descienden sucesivamente en el pliegue del codo el nervio mediano, la arteria humeral y sus venas satélites, el tendón del bíceps y el nervio radial, este último sobre el supinador corto y cubierto por el supinador largo. La arteria humeral se bifurca en la línea media de esta zona, enfrente del cuello del radio, en radial y cubital; esta última sale de la región profundamente en relación con el pronador redondo; la arteria radial sigue un trayecto superficial al pronador redondo y profundo al supinador largo; el nervio mediano pasa entre los dos fascículos del pronador redondo. El pliegue del codo está parcialmente cubierto por la expansión bicipital, superficialmente a la cual cursa la vena mediana basilica. (13-216 a 218)

➤ **Músculos de la articulación de la muñeca**

Los músculos que participan en los movimientos de la articulación de la muñeca tienen las siguientes acciones: la flexión y la extensión y la abducción, y, la aducción dependen de los cubitales anterior y posterior, el palmar mayor y los radiales externos. Los cubitales anterior y posterior originan aducción, y abducción los radiales externos y el palmar mayor. Si se necesita una acción más energética, pueden participar los flexores y extensores de los dedos. Los cubitales anterior y posterior se contraen sinérgicamente en la extensión del pulgar. Los dos radiales externos y el cubital posterior tienen acción sinérgica importante que consiste en extender la muñeca para que los flexores de los dedos produzcan la presión más fuerte posible.

Cubital anterior: el fascículo epitrocleo pequeño del cubital anterior se origina en la epitroclea por el tendón común de los músculos epitrocleares y forma el tendón de inserción en la porción media del antebrazo; el tendón recibe por su cara profunda las fibras del fascículo olecraniano, más extenso, cuyo origen es una aponeurosis que se inserta en el borde interno del olécranon y los dos tercios superiores del borde posterior del cúbito. En consecuencia, el músculo es más notable visto por la cara posterior del antebrazo, al pasar hacia adelante sobre el flexor común profundo de los dedos. Aunque la inserción verdadera del tendón es el hueso pisiforme, con una lengüeta al ligamento anular anterior del carpo, la inserción efectiva se prolonga a la apófisis unciforme del hueso ganchoso, por medio del ligamento pisiganchoso o ligamento palmar de la articulación pisipiramidal y, en particular, a la base del quinto metacarpiano, por medio del ligamento pisimetacarpiano. Acciones. El cubital anterior flexiona la muñeca junto con el palmar mayor y actúa asociándose con el cubital posterior en la aducción de la mano. El cubital anterior y el cubital posterior tienen acción sinérgica, en lo que se refiere a impedir la abducción de la mano cuando se extiende el pulgar. En la aducción del

meñique, el cubital anterior fija al pisiforme. La actividad de los tendones que participan se observa y palpa fácilmente en la muñeca. Inervación. El cubital anterior es inervado por el cubital.

Cubital posterior: el cubital posterior, igual que el anterior, está formado por dos porciones; a saber: epicondílea y olecraniana; la epicondílea se origina en el epicóndilo por el tendón común de los músculos epicondíleos; la olecraniana nace del borde posterior del cúbito, por debajo de la inserción del ancóneo. El músculo se inserta en la cara interna de la base del quinto metatarsiano por medio de un tendón largo que, envuelto en una vaina sinovial, pasa por un canal en el dorso del extremo inferior del cúbito, en un compartimento especial del ligamento anular posterior del carpo.

Acciones. El cubital posterior extiende la muñeca, actuando simultáneamente con los radiales externos primero y segundo; junto con el cubital anterior, pone en aducción la mano. Al actuar simultáneamente con otros extensores, mantiene la extensión necesaria en la muñeca para que los flexores digitales puedan ejercer la presión adecuada. Inervación. El cubital posterior es inervado por la rama terminal posterior del radial (nervio interóseo posterior).

Palmar mayor: este músculo, que se origina en la epitroclea por medio del tendón común de los músculos epitrocleares, se inserta por un tendón cilíndrico largo en la base del segundo y el tercero metacarpianos. El tendón está envuelto en una banda sinovial desde 2.5 cm por arriba de la muñeca hasta su inserción; ocupa el canal especial que presenta el trapecio y, en consecuencia, un compartimento separado del ligamento anular anterior del carpo.

Acciones. El palmar mayor actúa, sinérgicamente, con el cubital anterior para flexionar la muñeca y pone en abducción la mano al funcionar junto con los radiales externos. **Inervación.** El palmar mayor es inervado por el mediano.

Primero y segundo radiales externos: el primer radial externo se origina en el tercio inferior del borde externo o cresta supracondílea externa del húmero y en la cara anterior del tabique intermuscular externo; cubre en parte la zona de origen del segundo radial externo, que es el tendón de los músculos epicondíleos y el ligamento lateral externo de la articulación del codo. En la mitad inferior del antebrazo, los tendones de los dos músculos están dispuestos, uno al lado del otro, el primero por fuera del segundo; se sitúan profundamente en relación con el abductor largo del pulgar y el extensor corto del pulgar y después son cubiertos por el ligamento anular posterior del carpo; cada tendón pasa en el canal especial que se labra en el dorso del extremo inferior del radio, pero están envueltos en una sinovial común desde inmediatamente por arriba del ligamento anular posterior del carpo hasta sus inserciones. Por último, los tendones de los radiales externos primero y segundo pasan por debajo del extensor largo del pulgar y se insertan en la cara dorsal de la base del segundo y el tercer metacarpiano, respectivamente; el segundo radial externo, también, envía una lengüeta al segundo metacarpiano y, a veces, al cuarto.

Acciones. Los radiales externos extienden la muñeca al actuar sinérgicamente con el cubital posterior; ponen en abducción la mano contrayéndose, simultáneamente, con el cubital anterior; su actividad principal es la extensión sinérgica de la muñeca para permitir la presión de los dedos. **Inervación.** Los radiales externos son inervados por el radial.

Palmar menor: este músculo delgado, variable y que, a menudo falta, nace del tendón común de los músculos epitrocleares, forma un tendón aplanado largo que pasa por encima del ligamento anular anterior del carpo y se inserta en la porción distal de este ligamento y en el vértice de la aponeurosis palmar, enviando una prolongación a la eminencia tenar.

Acciones. El palmar menor flexiona la muñeca y pone tensa la aponeurosis palmar. Puede ayudar al pronador redondo.

Inervación. El palmar menor es inervado por el mediano. (13-218 a 220)

Figura 8. Muñeca.

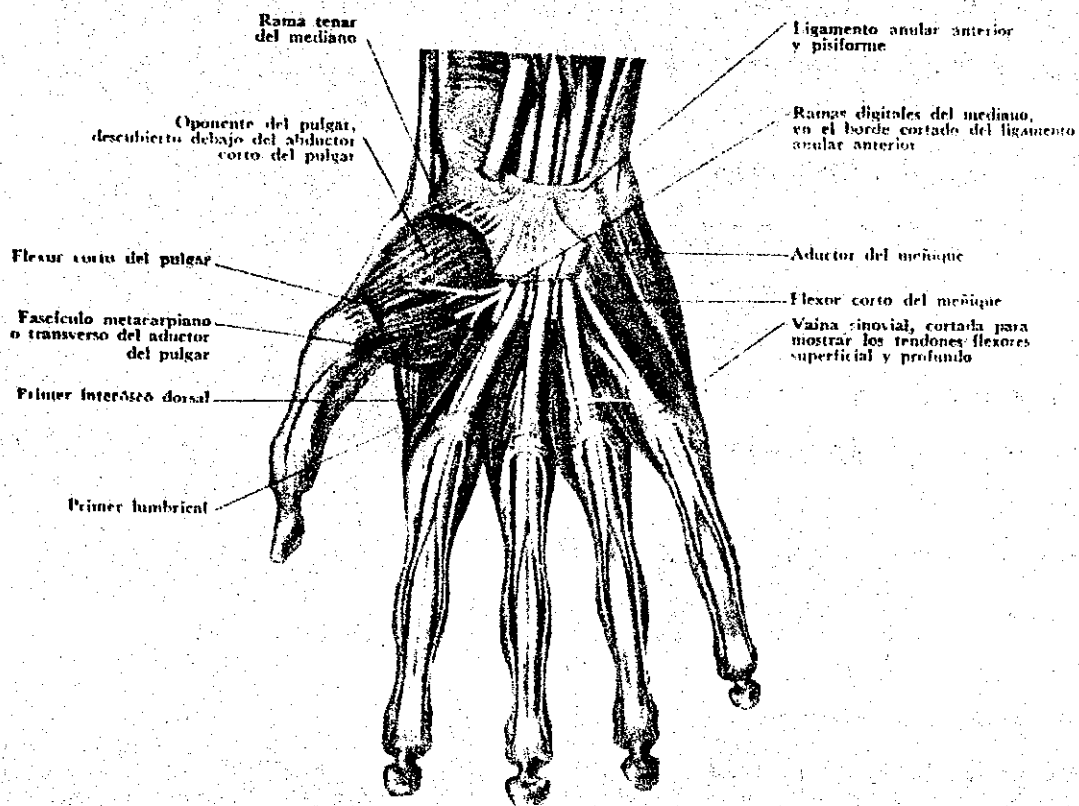


FIG. 350. PALMA DE LA MANO; SE HA EXTIRPADO LA APONEUROSIS PALMAR

Fuente: Anatomía Humana, Lockhart, Hamilton, Fyfe; página 224

➤ **Músculos de los dedos**

Los nombres de los dedos son el pulgar, índice, medio, anular y meñique.

Flexor común profundo de los dedos: la zona de origen del flexor profundo de los dedos es extensa: lado interno de la apófisis coronoides, origen cubital aponeurótico común de los cubitales anterior y posterior, dos tercios superiores de las caras anterior e interna del cúbito y ligamento interóseo adyacente. Las fibras superiores son separadas

por la inserción del braquial anterior. Las fibras que proceden del ligamento interóseo, con algunas fibras ocasionales que vienen del radio por arriba del flexor largo propio del pulgar, a menudo forman un tendón aislado destinado al índice. El resto del flexor profundo constituye un tendón ancho y grueso, que se divide en tres fascículos por arriba del ligamento anular anterior del carpo. Los cuatro tendones pasan uno junto a otro por debajo del ligamento anular anterior del carpo, cubiertos por los tendones flexores superficiales, con los cuales forman parejas, que divergen al dirigirse a sus dedos respectivos. Los tendones flexores profundo y superficial poseen una vaina sinovial común, que se extiende desde unos 2 cm por arriba del ligamento anular anterior del carpo hasta la mitad de la palma, donde termina en fondos de saco, ciegos, alrededor de cada par de tendones. La vaina, invaginada por los tendones desde el lado externo, presenta un divertículo que nace del lado interno y separa, parcialmente, los tendones superficiales de los profundos. Profundamente en relación con el ligamento anular anterior del carpo, la vaina sinovial común puede comunicar con la del flexor propio del pulgar y suele continuarse en la dirección de los tendones para el meñique, formando su vaina sinovial. Las sinoviales digitales de los demás dedos comienzan a la altura de la cabeza de los metacarpianos y descienden como revestimiento de las vainas fibrosas digitales hasta las inserciones tendinosas.

Los tendones flexores profundos se insertan en la cara palmar de la base de las falanges distales; al hablar de los tendones superficiales, describiremos la disposición. En la palma de la mano, los tendones flexores profundos guardan relación con los cuatro músculos lumbricales.

Acciones. El flexor común profundo de los dedos flexiona las falanges distales después que el flexor superficial ha comenzado a flexionar las falanges medias; también puede ayudar a flexionar las otras falanges y la muñeca.

Inervación. La mitad lateral del músculo, correspondiente a los dedos índice y medio, es inervada por el nervio interóseo anterior; la mitad interna, correspondiente a los flexores para el anular y el meñique, es inervada por el cubital.

Flexor común superficial de los dedos: el flexor común superficial presenta fascículos humerocubitales más o menos fusiformes, a los que se unen fascículos radiales, acintados. Los fascículos humerocubitales se originan en parte del tendón común de los flexores y la zona de origen se continúa desde la epitroclea al borde interno de la apófisis coronoides, por el ligamento lateral interno de la articulación del codo. Desde este sitio, el origen se continúa por medio de un arco fibroso que cruza sobre el nervio mediano y la arteria cubital hasta los fascículos radiales, que nacen de la cresta oblicua anterior del radio. Las fibras humerocubitales más profundas forman dos vientres musculares separados, parcialmente, cuyos tendones, al principio, corren juntos y corresponden uno al índice y uno al meñique. Las fibras superficiales de los fascículos humerocubitales, con algunas fibras radiales, forman el tendón para el anular; la mayor parte de las fibras radiales constituyen el tendón para el dedo medio; estos tendones también están, uno junto al otro pero, superficialmente, en relación con los otros dos en el tercio distal del antebrazo y en la muñeca, los cubre el ligamento anular anterior del carpo. Están incluidos con los tendones de los flexores profundos en la vaina sinovial común y en la palma, se separan para llegar a sus dedos respectivos, situados superficialmente en relación con el tendón profundo que les corresponde. Después de entrar en la vaina fibrosa de los dedos, el tendón superficial se inserta en la cara palmar de la segunda falange.

Acciones. El flexor común superficial de los dedos flexiona la segunda falange, después la primera y también puede flexionar la muñeca. En la flexión completa, los dedos no pueden colocarse en abducción; en cambio, al extenderlos tienden a colocarse

en abducción (ver más adelante la acción de los extensores de los dedos).

Como el flexor profundo puede flexionar los dedos sin que participe el flexor superficial, suele ser necesario estimar si está cortado el flexor superficial en las heridas transversales de la articulación interfalángica proximal. El explorador elimina la acción del flexor profundo del dedo lesionado manteniendo los demás dedos en extensión completa; así, el paciente podrá flexionar la articulación interfalángica proximal sólo si está intacto el flexor superficial correspondiente; ello depende de que, aparte del índice, los tendones profundos son divisiones de un tendón común, pero cada tendón superficial se origina independientemente del músculo. Inervación. El flexor común superficial de los dedos es inervado por el mediano.

La vaina fibrosa de los flexores, un túnel arqueado sobre los tendones incluidos en su vaina sinovial, por delante de las falanges, se inserta firmemente en los bordes de los huesos y en los ligamentos de las articulaciones. Se continúa, proximalmente, con lengüetas de la aponeurosis palmar; es resistente en la cara anterior de los huesos y más débil y adherente a la piel sobre las articulaciones.

En los cuatro dedos, los tendones flexores superficial y profundo guardan íntima relación dentro de sus vainas fibrosa y sinovial. El tendón flexor superficial, acanalado para cubrir al tendón profundo, se hiende longitudinalmente por delante de la falange proximal; después, para alcanzar su inserción, las mitades abrazan, por así decirlo, al tendón profundo. Como el tendón superficial está moldeado constantemente sobre el profundo, sus bordes originales se tornan opuestos y se unen por fibras que se decusan, de manera que el tendón forma una especie de cuna para el tendón profundo antes de bifurcarse de nuevo para insertarse en los lados de la cara palmar de la segunda falange.

Cada lengüeta está unida al extremo proximal de la primera falange por una banda muy delgada llamada frenillo o mesotendón largo, por el cual el tendón recibe sus vasos sanguíneos. Un frenillo triangular delgado, el mesotendón corto, une al tendón con la cápsula de la articulación interfalángica proximal y el extremo distal de la primera falange.

En consecuencia, el tendón flexor profundo pasa entre las lengüetas del superficial y recibe un frenillo largo que se fusiona con el frenillo corto del tendón superficial. En su inserción de la base de la última falange, se le une el frenillo corto que proviene del extremo distal de la segunda falange y de la cápsula de la articulación interfalángica distal.

Extensor común de los dedos; extensor propio del meñique; extensor propio del índice: el extensor común de los dedos y el extensor propio del meñique forman una masa muscular fusiforme que se origina del tendón común de los músculos epicondíleos, entre los radiales externos y el cubital posterior. El extensor común de los dedos se divide por arriba de la muñeca en un tendón para cada dedo; las fibras para el índice en ocasiones forman un vientre muscular definido. El extensor propio del meñique suele estar separado y proporciona un tendón adicional, con frecuencia dos tendones, al dedo pequeño.

El extensor propio del índice, el músculo más inferior que se origina en la cara posterior del cúbito y el ligamento interóseo, brinda un tendón adicional para el índice. Estos tendones pasan juntos por abajo del ligamento anular posterior del carpo, el extensor propio del meñique en una vaina y un compartimento especial del ligamento, y los demás incluidos en una vaina sinovial común que se extiende desde, inmedia-

tamente, por arriba del ligamento anular, posterior del carpo hasta la parte media de la mano. En el dorso de la región metacarpiana, los tendones se separan hacia sus dedos respectivos; el tendón del extensor común para el anular está unido por bandas oblicuas a los tendones adyacentes. Cada tendón se inserta de manera principal en la cara dorsal de la base de la segunda falange pero, sobre la primera falange, forma la expansión digital dorsal, junto con los tendones de los músculos lumbricales e interóseos y, de esta manera, se inserta en la falangeta.

Acciones: estos músculos son extensores de las articulaciones metacarpofalángica e interfalángica y actúan de manera más enérgica en la falange proximal, antagonizando a los interóseos y los lumbricales; sin embargo, en la extensión de las articulaciones interfalángicas, colaboran con estos músculos; en la parálisis cubital ("mano en garra") el extensor origina hiperextensión de la articulación metacarpofalángica y, en consecuencia, es incapaz de extender las articulaciones interfalángicas mientras no se flexionen pasivamente las primeras. Cuando estas articulaciones se someten a flexión activa y las interfalángicas se extienden, como al escribir un rasgo hacia arriba, los lumbricales y los interóseos se encargan de la flexión y los extensores extienden las articulaciones interfalángicas, por su tono normal.

La extensión de los dedos se acompaña de separación de los dedos índice, anular y meñique; en consecuencia, la separación puede conservarse parcialmente en la parálisis de los interóseos dorsales. A causa de las bandas que unen sus tendones, los dedos medio, anular y meñique no pueden extenderse de manera completa aisladamente; en cambio, el índice sí puede efectuar este movimiento. Inervación. El extensor común de los dedos, el extensor propio del meñique y el extensor propio del índice son inervados por la rama terminal posterior del radial.

Músculos interóseos: estos músculos, cuatro dorsales y cuatro palmares, que se numeran a partir del borde radial, se extienden de los metacarpianos a la base de las falanges proximales y a las expansiones dorsales digitales.

Los interóseos dorsales son músculos cortos carnosos situados en los espacios que circunscriben los metacarpianos; cada músculo nace de las caras opuestas de dos huesos adyacentes; el segundo y el tercero se dirigen a los lados del dedo medio y el primero y el cuarto pasan, respectivamente, a los dedos índice y anular, en los lados opuestos a la línea media de la mano.

Los interóseos palmares, más pequeños y situados anteriormente en relación con los dorsales, tienen su origen en la cara palmar de los metacarpianos del pulgar, el índice, el anular y el meñique; cada músculo se inserta en el dedo respectivo en el lado de la mano más cercano a la línea media.

En consecuencia, el dedo medio posee dos interóseos dorsales; el anular y el índice poseen un interóseo dorsal y uno palmar; el pulgar y el meñique sólo poseen el interóseo palmar, pues, están dotados de sus músculos intrínsecos propios. Además, como el pulgar tiene un aductor intrínseco, el primer interóseo palmar es muy pequeño y sólo se origina de la base del metacarpiano.

Acciones. Los interóseos dorsales separan los dedos en que se insertan alejándolos de una línea trazada por el dedo medio; los interóseos palmares aproximan los dedos a esta línea. Junto con las lumbricales, por su inserción en la expansión digital dorsal, flexionan las articulaciones metacarpofalángicas y extienden las interfalángicas

(ver las acciones del extensor común de los dedos). Inervación. Los interóseos son inervados por la rama terminal profunda del cubital.

Músculos lumbricales: los cuatro músculos lumbricales se originan de los tendones del flexor común profundo de los dedos, dentro de la vaina sinovial común de los flexores. Cada músculo nace del lado radial del tendón para el dedo al que está destinado, pero los dos internos tienen orígenes adicionales en los tendones adyacentes. Los lumbricales salen de la vaina sinovial en la porción media de la palma y se inclinan hacia atrás sobre el lado radial de la articulación metacarpofalángica hasta el borde externo de la expansión digital dorsal.

Acciones. Los lumbricales, junto con los interóseos, flexionan las articulaciones metacarpofalángicas y extienden las interfalángicas (véase la acción de los interóseos y los extensores de los dedos).

Inervación. Los dos internos son inervados por el cubital y los dos externos por el mediano; esto es: por los nervios que se distribuyen en las porciones correspondientes del flexor común profundo de los dedos.

La expansión digital dorsal es un capuchón fibroso triangular, curvado sobre el dorso y los lados de la primera falange, que tiene por eje el tendón extensor largo y se inserta, principalmente, en la base de la falange media y, a menudo, por una lengüeta en la base de la primera falange. Sus bordes son las prolongaciones de los tendones de los interóseos y los lumbricales que, confundiéndose en el dorso de la segunda falange con lengüetas laterales del tendón extensor, se insertan en la base de la última falange.

Los tendones y las expansiones substituyen a las porciones posteriores de la cápsula de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas. La base de la expansión también se fija en los ligamentos transversos del metacarpo que separan los lumbricales hacia adelante de los interóseos hacia atrás.

Aductor, flexor corto y oponente del meñique: el aductor del meñique se origina en el hueso pisiforme y en la inserción del cubital anterior; el flexor corto tiene su origen en el ligamento anular anterior del carpo y en la apófisis unciforme del hueso ganchoso. Aunque las ramas profundas del nervio y la arteria cubital pasa entre estos músculos, a menudo, están fusionados y se insertan juntos, por el lado interno del meñique, en la base de la primera falange y en la expansión digital dorsal, de la misma manera que los interóseos. El tercer músculo de la eminencia hipotenar, el oponente del meñique, está situado en un plano más profundo; se origina del ligamento anular anterior del carpo y de la apófisis unciforme del hueso ganchoso y se inserta en toda la extensión de la cara interna del quinto metacarpiano.

Acciones. El aductor separa al meñique del anular, por lo cual merece su nombre de aductor, pues, aproxima el dedo a la línea media del cuerpo; además, ayuda al flexor en la flexión de la articulación metacarpofalángica. El oponente tira del metacarpiano hacia adelante con ligera rotación externa y ayuda al flexor a hacer más profundo el hueco de la mano. **Inervación.** Por la rama terminal profunda del cubital. (13-220 a 224)

➤ Músculos del pulgar

Músculos intrínsecos, oponente del pulgar, flexor corto del pulgar, abductor corto del pulgar: el oponente del pulgar y el flexor corto del pulgar nacen uno al lado del otro de la apófisis del trapecio y el borde inferior del ligamento anular anterior del carpo; el abductor corto está situado en un plano más superficial y su origen comprende la cara anterior del ligamento anular anterior del carpo, el tubérculo del escafoides y la apófisis del trapecio. El oponente se inserta en la mitad externa de la cara palmar del primer metacarpiano; el flexor corto y el abductor corto se insertan en la cara externa de la base de la primera falange del pulgar; el tendón del flexor presenta un pequeño hueso sesamoideo. Superficialmente, la mayor parte de la eminencia tenar está formada por el abductor arqueado sobre el oponente; el flexor corto ocupa el borde interno.

Acciones. El oponente flexiona el primer metacarpiano y tira de él hacia adentro sobre la palma con un movimiento de rotación interna; ello produce el movimiento combinado de oposición por el cual el pulgar puede tocar la punta de cualquier dedo flexionado en la articulación metacarpofalángica (fig. 438). En el movimiento de oposición participan los flexores largo y corto y el aductor del pulgar.

El flexor corto del pulgar tiene la acción que indica su nombre y participa en el movimiento de oposición. La acción importante del abductor corto del pulgar consiste en desplazar el pulgar hacia adelante alejándolo de la palma y colocándolo perpendicular a la misma; este movimiento se llama de abducción palmar y, también, entraña rotación interna; la abducción se efectúa en la articulación carpometacarpiana, con flexión de la metacarpofalángica; por mediación de la expansión digital dorsal, se extiende la articulación interfalángica. Inervación. Nervio mediano.

Aductor del pulgar: este músculo posee dos vientres; a saber: el fascículo oblicuo o carpiano, y el fascículo transverso o metacarpiano, entre los cuales entra en la palma la arteria radial. El fascículo oblicuo o aductor oblicuo se origina en una zona sobre la inserción del palmar mayor y se fija en la vaina de este tendón y en el trapecoide, el hueso grande y el segundo y tercer metacarpiano adyacentes. El fascículo transverso o metacarpiano, de forma triangular, se origina del borde anterior del tercer metacarpiano. Una lengüeta de la porción más externa del fascículo oblicuo pasa profundamente en relación con el tendón del flexor largo del pulgar para unirse al flexor corto, pero la parte principal del fascículo oblicuo y el fascículo transverso, junto con el primer interóseo palmar, forman un tendón común que se inserta en la cara interna de la base de la falange proximal y que presenta un hueso sesamoideo.

Acciones. El aductor del pulgar aproxima este dedo a la línea media y es necesario para la oposición adecuada que asegura la presión de un objeto. **Inervación.** Rama terminal profunda del cubital.

Músculos extrínsecos, flexor largo propio del pulgar: este músculo unipenado se origina de la cara anterior del radio, entre las inserciones del bíceps y del pronador cuadrado y de la mitad adyacente del ligamento interóseo. El tendón pasa por debajo del ligamento anular anterior del carpo, sigue el lado interno de la eminencia tenar hasta entrar en la vaina fibrosa del flexor del pulgar, está envuelto en una vaina sinovial desde 2.5 cm por arriba del ligamento anular anterior del carpo, que lo acompaña hasta su inserción en la cara palmar de la base de la segunda falange.

Acciones. Después de flexionar la falange distal, al continuar su acción flexiona la articulación metacarpofalángica. **Inervación.** Nervio interóseo, rama del mediano.

Abductor largo del pulgar y extensor corto del pulgar: el abductor largo del pulgar se origina en la porción superior de la parte externa de la cara posterior del cúbito, el ligamento interóseo y el tercio medio de la cara posterior del radio. El extensor corto del pulgar es una parte especializada del abductor largo; tiene su origen debajo del mismo, en el radio y en el ligamento interóseo. Estos músculos se inclinan hacia abajo por el lado externo del antebrazo y cruzan, oblicuamente, los tendones de los radiales externos y la inserción del supinador largo; se tornan tendinosos, pasan por un canal en la porción externa del extremo inferior del radio, envueltos en una sinovial común cubierta por el ligamento anular posterior del carpo y cubren a la arteria radial sobre el ligamento lateral externo de la articulación de la muñeca. El abductor largo se inserta en el lado externo de la base del primer metacarpiano; el extensor corto continúa a lo largo del metacarpiano hasta la cara dorsal de la base de la primera falange y sus fibras se confunden con la cápsula de la articulación metacarpofalángica.

Acciones. El abductor largo del pulgar al actuar, simultáneamente, con el abductor corto, separa el pulgar. Si actúa, simultáneamente, con los extensores largo y corto, extiende el metacarpiano. Después de extender la falange proximal, la acción continuada del extensor corto del pulgar ayuda a extender el metacarpiano. **Inervación.** Nervio interóseo, rama terminal posterior del radial.

Extensor largo del pulgar: el extensor largo del pulgar se origina en la cara posterior del cúbito y el ligamento interóseo, por debajo del abductor largo del pulgar y cubre en parte la zona de origen del extensor corto del pulgar. Su tendón desciende casi, verticalmente, hacia el lado cubital de la tuberosidad dorsal del radio y queda cubierto por el ligamento anular posterior del carpo, en una vaina sinovial propia. Se dirige, lateralmente, hacia el pulgar y constituye uno de los límites de la tabaquera anatómica; el otro límite es el extensor corto del pulgar; en el intersticio puede palpase la arteria

radial. En la cara posterior de la falange proximal del pulgar, el tendón recibe expansiones del abductor corto del pulgar por fuera y del aductor del pulgar y el primer interóseo palmar por dentro; se inserta en la base de la falange distal.

Acciones. Después de extender la falange distal, la acción continuada extiende la falange proximal y el metacarpiano, y, hace girar al pulgar de manera que su pulpejo mira casi hacia adelante; este músculo es antagonista directo del oponente del pulgar.
Inervación: rama terminal posterior del radial. (13-225 a 227)

➤ **Palma de la mano**

La piel de la palma de la mano es, relativamente, gruesa y presenta pliegues constantes curvos, longitudinales y transversales, donde se une firmemente a los tejidos subyacentes. Los pliegues longitudinales se profundizan por los movimientos de oposición y los transversales por los de flexión de las articulaciones metacarpofalángicas.

La fascia subcutánea se caracteriza por ser tejido adiposo laxo, resistente y grueso que llena los espacios de una malla o panal fibroso. Es delgada sobre la eminencia tenar, más gruesa hacia el centro y forma acojinamientos sobre la eminencia hipotenar y distalmente a los pliegues transversales. En la base de los dedos constituye la llamada cinta transversa subcutánea del metacarpo.

Palmar cutáneo: sobre la eminencia hipotenar, la fascia presenta el palmar cutáneo, un pequeño músculo que se origina en el ligamento anular anterior del carpo y

el borde interno de la aponeurosis palmar y se inserta en la piel del borde interno de la mano. Acciones. Al elevar la piel y la aponeurosis superficial en el lado cubital de la mano, profundiza el hueco de la misma y tiende a impedir el aplanamiento de la eminencia hipotenar, con lo cual aumenta la facultad de presión. Inervación. Nervio cubital.

La aponeurosis profunda es particularmente resistente en el hueco de la mano, donde forma la aponeurosis palmar; después de ésta, se continúa sobre las eminencias tenar e hipotenar, separándose en diversos tabiques para envolver a los músculos; presenta otros tabiques que se insertan en el primero y el quinto metacarpiano y dividen a la palma en tres regiones: tenar, hipotenar y mediopalmar. La aponeurosis palmar, hoja fuerte, tensa y triangular que se inserta por su vértice en el ligamento anular anterior del carpo y en el tendón del palmar menor, se continúa distalmente en los dedos por lengüetas entrelazadas con fibras transversales. Cada lengüeta se fija firmemente a la piel en los pliegues transversales de la palma y en la raíz de los dedos y, bifurcándose, se inserta en la vaina fibrosa digital y en el ligamento transversal del metacarpo a cada lado de los tendones flexores. La región mediopalmar cuyo techo está formado por la aponeurosis palmar, contiene los tendones flexores en sus vainas sinoviales, las que, por tener gran importancia clínica, deben estudiarse, cuidadosamente, en la figura 345. Sobre los tendones pasan los colaterales digitales de los nervios mediano y cubital y el arco arterial palmar superficial; la rama terminal posterior del cubital y el arco palmar profundo están situados por debajo de los tendones. Si ocurre infección entre los tendones de los flexores y los interóseos y los metacarpianos, la diseminación del pus se limita por un tabique que se extiende del tercer metacarpiano y la vaina de los flexores a los tendones de los dedos medio e índice. En consecuencia, la supuración llena el espacio mediopalmar interno entre los músculos de la eminencia hipotenar y el tabique o el espacio mediopalmar externo, por delante del aductor del pulgar, entre el tabique y el tendón del flexor largo propio del pulgar. (13-229)

Figura 9. Palma de la mano

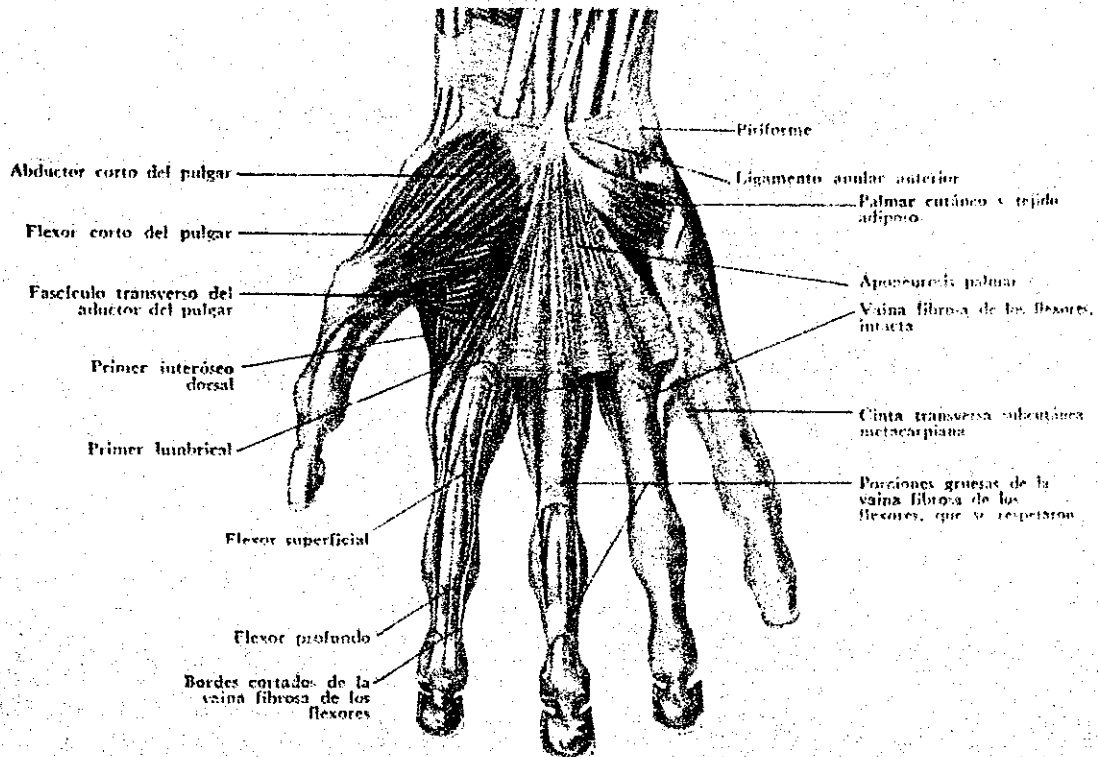


FIG. 353. PALMA DE LA MANO; PLANO MUSCULAR SUPERFICIAL.

Fuente: Anatomía Humana, Lockhart, Hamilton, Fyfe; página 228

1.3.2.3 Sistema tegumentario

La piel es la capa membranosa que recubre todo el cuerpo en conexión con las mucosas que revisten las cavidades internas. Su extensión aproximada es de 1.5 m² y presenta una coloración diversa. En su superficie más externa, que presenta irregularidades a causas de la presencia de diminutos relieves (crestas cutáneas) visibles

en las palmas de las manos y en las plantas de los pies, se abren dos orificios de folículos pilosos, de las glándulas sudoríparas y de las glándulas sebáceas.

La piel posee receptores para la sensibilidad táctil, térmica y del dolor y está formada por una capa superficial o epidermis, con epitelio pavimentoso de células con melanina y una capa profunda llamada dermis o corion, de naturaleza conectiva, con abundantes prominencias o crestas dérmicas. La zona superficial de la epidermis o capa córnea, contiene una sustancia dura: la queratina. (8-1504)

1.3.2.4 Sistema nervioso

Considerado en conjunto, se divide en: a) órganos centrales, que forman el sistema nervioso central y b) órganos periféricos (en relación con los órganos centrales) que constituyen el sistema nervioso periférico.

- **Órganos nerviosos centrales**

Es la parte alojada en el canal óseo craneorraquídeo, integrada, esencialmente, por la sustancia blanca y la sustancia gris. En la médula espinal, la sustancia gris se sitúa en la zona central del órgano y la blanca lo hace, periféricamente, mientras que en el encéfalo ocurre a la inversa.

El sistema nervioso central está integrado por células nerviosas y fibras amielínicas y mielínicas (prolongaciones de las células nerviosas) Estas últimas están

envueltas en una vaina lipídica. La sustancia blanca consta de fibras y la gris de células nerviosas y fibras; existe, también, otro componente del tejido nervioso: la neuroglia. Además de la médula espinal, dentro del sistema nervioso central, se hallan: el encéfalo, dividido en: bulbo, protuberancia, mesencéfalo, diencéfalo, telencéfalo y cerebelo.

- **Órganos nerviosos periféricos**

Están integrados por nervios y ganglios. Los nervios, según sus funciones se clasifican en:

- a) nervios motores, de conducción centrífuga, especializados en la musculatura estriada (nervios motores somáticos) y en los músculos lisos y del corazón (nervios motores viscerales)
- b) nervios sensoriales, de conducción centripeta, los cuales aportan los estímulos de la sensibilidad de la piel o del interior del organismo.

La mayoría de los nervios del organismo son mixtos, es decir, con un componente sensorial y otro motor. Los ganglios nerviosos se sitúan en el trayecto de los nervios sensoriales y están compuestos por células y fibras nerviosas.

- **Aparato nervioso vegetativo**

Este sistema de nervios rige las funciones viscerales o vegetativas del organismo. Se distingue en el sistema nervioso simpático u ortosimpático y un sistema parasimpático: el primero está integrado por dos troncos (derecho e izquierdo) situados a los lados de la columna vertebral y entre los que se intercalan los ganglios simpáticos

vertebrales (cervicales, torácicos, lumbares y pélvicos) El parasimpático tiene sus orígenes en el encéfalo y en la región más caudal de la médula espinal.

En el caso del sistema simpático, las células motoras se localizan junto al asta anterior de la médula espinal, mientras que en el parasimpático el origen de las fibras motoras correspondientes es común al de los pares craneales, facial, motor ocular, común, glossofaríngeo y vago. Las fibras sensoriales vegetativas provienen de las vísceras y atraviesan los ganglios raquídeos. (8-1514 a 1518)

- Nervios de la extremidad superior

- Plexo braquial

El plexo braquial es formado por las ramas anteriores del quinto, sexto, séptimo y octavo nervio cervical y el primer nervio dorsal, con aportaciones variables del cuarto nervio cervical y del segundo dorsal. Cuando la rama que proporciona el cuarto nervio cervical es voluminosa, la del primero dorsal es pequeña y el segundo nervio dorsal es voluminoso; el plexo recibe, entonces, el nombre de “postfijado”.

Las ramas primarias anteriores, las raíces del plexo están colocadas entre el escaleno anterior y el escaleno medio; en el borde externo de este último, la quinta y la sexta raíz se unen para formar el tronco primario superior. La séptima cervical forma el tronco primario medio y las raíces octava cervical y primera dorsal se unen para formar el tronco primario inferior.

Los troncos primarios, al principio, cubiertos por el esternocleidomastoideo, cruzan hacia fuera y abajo en la porción más inferior del triángulo supraclavicular. El tronco primario inferior está situado detrás de la arteria subclavia; los otros, por arriba de la arteria, son cruzados por el grupo posterior de las ramas supraclaviculares del plexo cervical superficial, el nervio del subclavio, la yugular externa, la arteria cervical transversa y el vientre posterior del omohioideo. Hacia el borde superior de la clavícula, detrás de los vasos supraescapulares, los troncos se dividen en ramas anterior y posterior. Las tres ramas posteriores se unen y forman el tronco secundario posterior del plexo, la rama posterior del tronco primario inferior es la de menor calibre y puede no incluir fibras del primer nervio dorsal. La rama anterior del tronco primario inferior se continúa con el tronco secundario anterointerno del plexo; las ramas anteriores de los troncos primarios superior y medio se unen y forman el tronco secundario anteroexterno.

Al formarse los troncos secundarios, el plexo sale del cuello por debajo de la clavícula y del subclavio y entra en la axila, cruzando la primera digitación del serrato mayor para descansar sobre el subescapular. En el hueco de la axila, los troncos secundarios, gradualmente, modifican su posición con la arteria axilar, pues, se desplazan hacia adentro al descender, de manera que la primera parte de la arteria axilar (por arriba del pectoral mayor) tiene al tronco secundario anterointerno por detrás y al tronco secundario posterior hacia fuera; la segunda porción de la arteria (detrás del pectoral menor) presenta los troncos secundarios dispuestos a su alrededor en la posición que indica el nombre de cada uno: anterointerno, posterior y anteroexterno.

Los troncos secundarios aparecen por debajo del pectoral menor y se dividen en los nervios para la extremidad superior, siguiendo el trayecto de la tercera porción de la arteria axilar; gran parte del tronco anteroexterno se une a la continuación del tronco

anterointerno para formar el nervio mediano por delante de la arteria, aunque más frecuentemente se forma por fuera de ella.

El tronco secundario posterior del plexo braquial da origen a los nervios del subescapular y al nervio del dorsal ancho, y termina bifurcándose en nervio circunflejo y nervio radial, una rama voluminosa del plexo.

Nervio radial: este desciende por detrás de la arteria axilar, situado hacia delante del subescapular y de los tendones del redondo mayor y del dorsal ancho. En la zona de la axila, el radial da nacimiento a la rama cutánea interna, que perfora la fascia profunda hacia atrás y adentro; de fibras a la porción larga del tríceps y, antes de salir de la axila emite, siguiendo el curso del nervio cubital, el nervio superior del vasto interno, que se distribuye en el vasto interno. El nervio radial se inclina hacia atrás colocándose entre la porción larga y el vasto interno del tríceps, al que inerva por una rama que lo perfora y también se distribuye en el ancóneo. Da nacimiento al nervio para el vasto externo, queda cubierto por este último y desciende en el canal radial en la cara posterior del húmero; lo separan del hueso fibras del vasto interno, salvo en una zona detrás de la inserción deltoidea. En el canal radial emite la rama cutánea para el brazo y la rama cutánea externa.

Llegado a la cara anterior del codo tras perforar el tabique intermuscular externo, el nervio radial se sitúa en el canal que forman el braquial anterior hacia adentro y el supinador largo hacia fuera; por su cara externa de filetes para el supinador largo y otras fibras que se dirigen al primer radial externo. Del mismo lado del nervio radial y por delante del epicóndilo nacen la rama terminal posterior o nervio interóseo (que va hacia fuera y atrás a través del supinador corto) y un filete inconstante para el segundo radial

externo. La rama anterior o superficial del radial desciende por la cara anteroexterna del antebrazo, cubierta por el supinador largo; pasa sobre el supinador corto, pero, algo hacia fuera de la arteria radial. Ya cerca de la arteria se dispone sobre el pronador redondo, los fascículos radiales del flexor común superficial de los dedos y el flexor propio del pulgar. A un palmo por arriba de la muñeca se separa de la arteria radial y, cubierto por el tendón del supinador largo, cursa rodeando por el borde externo el antebrazo, donde puede palpase al cruzar el abductor largo del pulgar y el extensor corto del pulgar. Atraviesa la aponeurosis profunda y se divide en cuatro, a veces en cinco, colaterales dorsales de los dedos, los cuales pueden palpase al pasar por la tabaquera anatómica en la muñeca; se distribuyen en el dorso de la mano y de las falanges proximales de un dedo y la mitad de otro, en ocasiones de dos dedos y la mitad de otro. De estos colaterales dorsales de los dedos, el primero se distribuye en la piel de la cara externa del índice y el cuarto en las superficies adyacentes de los dedos índice y medio. En algunos sujetos se aprecia un quinto nervio colateral dorsal. El nervio radial emite filetes articulares para el codo y, a veces, para el hombro; de los colaterales dorsales salen nervios para las articulaciones interfalángicas. Los filetes vasculares se distribuyen en las arterias axilar, radial e interósea posterior.

La rama terminal posterior del radial o nervio interóseo posterior se inclina hacia abajo y afuera por la cara profunda del supinador largo e inerva el segundo radial externo y el supinador corto, antes de atravesar a este último para rodear el radio, al cual, a menudo, se adosa íntimamente. En la cara posterior del antebrazo es cubierto por el cubital posterior, por el extensor propio del meñique y el extensor común de los dedos, músculos a los que da inervación antes de reunirse y seguir el curso de la arteria interósea posterior, para descender luego sobre el músculo abductor largo del pulgar y el extensor corto del pulgar. A mitad del trayecto en el antebrazo da filetes a estos músculos, al extensor propio del índice y al extensor largo del pulgar, por debajo de cuyo tendón se dirige como un filete delgado hacia la cara posterior del ligamento

interóseo; desde aquí se continúa por debajo de los tendones extensores sobre la muñeca para terminar en una expansión en la cara dorsal del carpo, el cual emite filetes articulares a las articulaciones intercarpianas.

Nervio circunflejo: se sitúa detrás de la arteria axilar, pasa enseguida por fuera del nervio radial y desciende hasta llegar al borde inferior del músculo subescapular. En este sitio, el nervio circunflejo, acompañándose de los vasos circunflejos posteriores, sale de la axila por el espacio cuadrilátero limitado superiormente por el subescapular por delante y el redondo menor por atrás, por el cuello quirúrgico del húmero hacia fuera, hacia abajo por el redondo mayor, hacia adentro por la porción larga del tríceps. Se bifurca en rama anterior y rama posterior. La rama anterior rodea el húmero acompañando a los vasos sanguíneos, se divide debajo del deltoides y la piel suprayacente. La rama posterior inerva el redondo menor y la porción posterior del deltoides y, con el nombre de nervio cutáneo del brazo, atraviesa la aponeurosis profunda en un sitio que corresponde al borde inferior del músculo deltoides, para distribuirse en la piel de la porción superior de la cara posterior del brazo. El nervio circunflejo proporciona filetes articulares para el hombro.

Los nervios del subescapular tienen su origen por detrás de la arteria axilar. El primero llamado nervio superior del subescapular, a menudo, doble se distribuye en la parte más superior del músculo subescapular. El nervio inferior del subescapular pasa hacia abajo por detrás de los vasos escapulares inferiores y se distribuye en el resto del subescapular y, también, va al redondo mayor.

Otra rama, el nervio del dorsal ancho, tiene su nacimiento entre los dos nervios del subescapular, acompaña a los vasos escapulares inferiores pasando hacia abajo por la pared axilar posterior e inerva al dorsal ancho, hasta cuyo borde inferior desciende.

El tronco secundario anteroexterno del plexo braquial emite el nervio del pectoral mayor y el musculocutáneo y termina como la raíz externa del mediano, la cual por delante o por fuera de la arteria axilar, se une con la raíz interna, la que procede del tronco secundario anterointerno y que cruza a la arteria. Algunas fibras destinadas al mediano pueden separarse del plexo junto con el nervio musculocutáneo para unirse por último al nervio mediano en el brazo.

Nervio musculocutáneo: al principio está por dentro del coracobraquial y se sitúa hacia fuera de la arteria axilar. Después de emitir el nervio del coracobraquial, atraviesa este músculo, corre profundamente en relación con el bíceps, inerva sus dos vientres y cruza sobre el braquial anterior al que proporciona filetes. Por delante de la cara externa del codo atraviesa la aponeurosis profunda. En este sitio da una rama cutánea posterior, que pasa profundamente en relación con la vena radial superficial y, después, sigue por el borde radial del antebrazo, enviando filetes que se distribuyen en la piel de las caras, anterior y posterior del mismo. Cruza sobre la arteria radial en la muñeca y termina cerca de la eminencia tenar; su territorio de distribución puede ser amplio en el dorso y en la palma de la mano. El nervio del braquial anterior da filetes articulares para el codo. El musculocutáneo emite filetes vasculares para la arteria humeral y para la arteria radial cerca del codo.

Nervio mediano: desciende por fuera de las arterias axilar y humeral hasta la inserción del coracobraquial; después, el mediano cruza hacia el lado interno de la arteria humeral y desciende por delante del braquial anterior hacia el codo, donde está cubierto por la expansión bicipital. No origina ramas en el brazo, excepto, ocasionalmente, el nervio superior del pronador redondo; en el hueco del codo, al introducirse entre los vientres musculares del pronador redondo, cuyo fascículo profundo lo separa de la arteria cubital, da origen al nervio interóseo anterior para los músculos profundos y a fibras directas para los fascículos, profundo y superficial del pronador redondo, el flexor común superficial de los dedos, para el palmar mayor y el palmar menor y a veces para las fibras superiores del flexor propio del pulgar y del flexor común profundo de los dedos. El mediano acompaña a la arteria mediana; desciende por la línea media del antebrazo sobre el flexor común profundo de los dedos, adhiriéndose al flexor común superficial de los dedos, a cuyo fascículo para el índice, a menudo, da un filete. El nervio mediano, cerca del ligamento anular anterior del carpo, sale bajo el borde externo del flexor común superficial de los dedos y envía un filete inconstante, que se distribuye en una pequeña zona de la piel de la palma y la eminencia tenar.

El mediano, ya superficial, puede palparse entre los tendones del palmar mayor y del flexor común superficial de los dedos, por detrás y también por fuera del tendón del palmar menor. El nervio pasa a la mano profundamente en relación con el ligamento anular anterior del carpo. Todos los músculos de la cara anterior del antebrazo, con excepción del cubital anterior y de parte del flexor común profundo de los dedos, son inervados por el mediano.

El tronco secundario anteriointerno del plexo braquial da origen a los nervios del pectoral menor, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno y cubital, antes de terminar como la raíz interna del nervio mediano.

Nervio cubital: está situado por fuera de la vena axilar y por dentro de la arteria axilar y de la arteria humeral; a la mitad de su trayecto en el brazo se dirige hacia atrás, acompañándose de la arteria colateral interna superior, hasta atravesar por el tabique intermuscular interno. El nervio cubital desciende adosándose sobre el músculo vasto interno del tríceps y pasa por el arco aponeurótico tendido sobre el hueco formado, de un lado, por la epitroclea humeral, y, del otro lado, por el prominente olécranon. Por detrás de la articulación del codo, el nervio cubital se labra un canal en la cara posterior de la epitroclea, llega al antebrazo entre los dos fascículos del cubital anterior y va profundamente por detrás de la eminencia del borde interno de la apófisis coronoides. Inmediatamente por debajo del codo da filetes que se distribuyen en ambos vientres del cubital anterior y en los dos fascículos internos (que corresponden al anular y al meñique) del flexor común profundo de los dedos, sobre el cual desciende por el antebrazo y da el nervio cutáneo dorsal de la mano. Desde unos 10 cm. por debajo del codo, el nervio cubital está en relación con la arteria cubital, que se inclina desde la línea media y desciende afuera del nervio. En la parte superior del antebrazo, nervio y arteria están cubiertos por el vientre muscular del cubital anterior; hacia abajo están, por fuera del tendón, cubiertos por piel y aponeurosis. El nervio cubital emite el nervio cutáneo palmar por arriba del ligamento anular anterior del carpo, filete que se distribuye en una zona variable de la parte interna de la palma. La arteria y el nervio cubital pasan juntos sobre el ligamento anular anterior del carpo hacia la mano.

El nervio cutáneo dorsal de la mano nace a 5 cm por arriba de la muñeca; rodea el borde interno del antebrazo, cerca del hueso y cubierto por el tendón del cubital anterior. En su trayecto hacia el dorso de la mano, puede palpase sobre la cabeza del cúbito y también sobre el piramidal. Se distribuye en la piel suprayacente y da los nervios colaterales dorsales de los dedos. El primero se distribuye en el lado interno del meñique. El segundo y el tercero se dividen en ramas para las caras adyacentes del meñique y el anular y el anular, y, el medio. Su territorio cutáneo corresponde a la región del metacarpo y excede distalmente un poco de las falanges proximales. Los nervios cubital y radial y la rama posterior del musculocutáneo presentan grandes variaciones en sus territorios de distribución en la piel del dorso de la mano.

El nervio cubital llega a la mano por delante del retináculo flexor, cubierto por la aponeurosis superficial y por atrás de la arteria cubital, a cuyo lado interno pasa la cara externa del pisiforme; en este sitio, se divide en sus ramas terminales. La rama terminal superficial emite ramas destinadas para el músculo palmar cutáneo y para la piel de la porción interna de la palma y se bifurca en dos nervios colaterales palmares, de los cuales el primer colateral palmar inerva el lado interno del meñique; el segundo colateral, que se anastomosa con el mediano, se distribuye en las superficies adyacentes de los dedos meñique y anular. La rama terminal profunda, acompañada en todo su trayecto de la arteria cubitopalmar, se introduce entre el flexor propio del meñique y el aductor del meñique, inerva a estos músculos y al oponente del meñique, perfora a este músculo, rodea la apófisis unciforme del hueso ganchoso y acompaña al arco palmar profundo por debajo de los tendones flexores. Inerva al tercero y al cuarto lumbrical, a ambos fascículos del aductor del pulgar y a los interóseos, en su trayecto por la mano.

Los colaterales palmares de los dedos, por filetes que perforan la aponeurosis palmar, ayudan a inervar la piel de la mano a las ramas cutáneas palmares del mediano y el cubital, antes de hacerse superficiales entre las lengüetas o los bordes de la aponeurosis palmar. En los dedos se dispone por delante de las arterias colaterales y se distribuyen en la piel, con excepción de la cara dorsal de las falanges proximales.

Los corpúsculos de Pacini (laminados) un tipo de terminación nerviosa sensitiva, en las disecciones de la región se advierten como muchos abultamientos pequeños unidos por filamentos delgadísimos a estos nervios. Las acciones de los músculos pequeños de la mano son de gran importancia, sobre todo, en el acto de la oposición. Cabe que todos estos músculos sean inervados por el primer segmento dorsal medular. Obsérvese que los lumbricales son inervados por el mediano o el cubital, según la porción del flexor común profundo con la cual guardan relación.

El nervio mediano emite filetes articulares para el codo, para la muñeca y por mediación del nervio interóseo anterior y para las articulaciones interfalángicas por virtud de los colaterales de los dedos. También da filetes vasculares para la arteria humeral y las arterias de los dedos, comparativamente, abundantes en estos últimos. El nervio cubital suministra filetes articulares para el codo, para las articulaciones de la mano por el nervio cutáneo dorsal de la mano y la rama terminal profunda y para las articulaciones interfalángicas por los colaterales de los dedos. El cubital emite filetes vasculares para la arteria cubital y las arterias colaterales de los dedos.

Filetes articulares de los nervios de la extremidad superior.

En general, los nervios que se distribuyen en los músculos motores de una articulación proporcionan filetes a esta misma; los filetes se ramifican en la cápsula fibrosa, se anastomosan entre sí y se distribuyen en la membrana sinovial. Suelen abarcar una zona precisa de la cápsula.

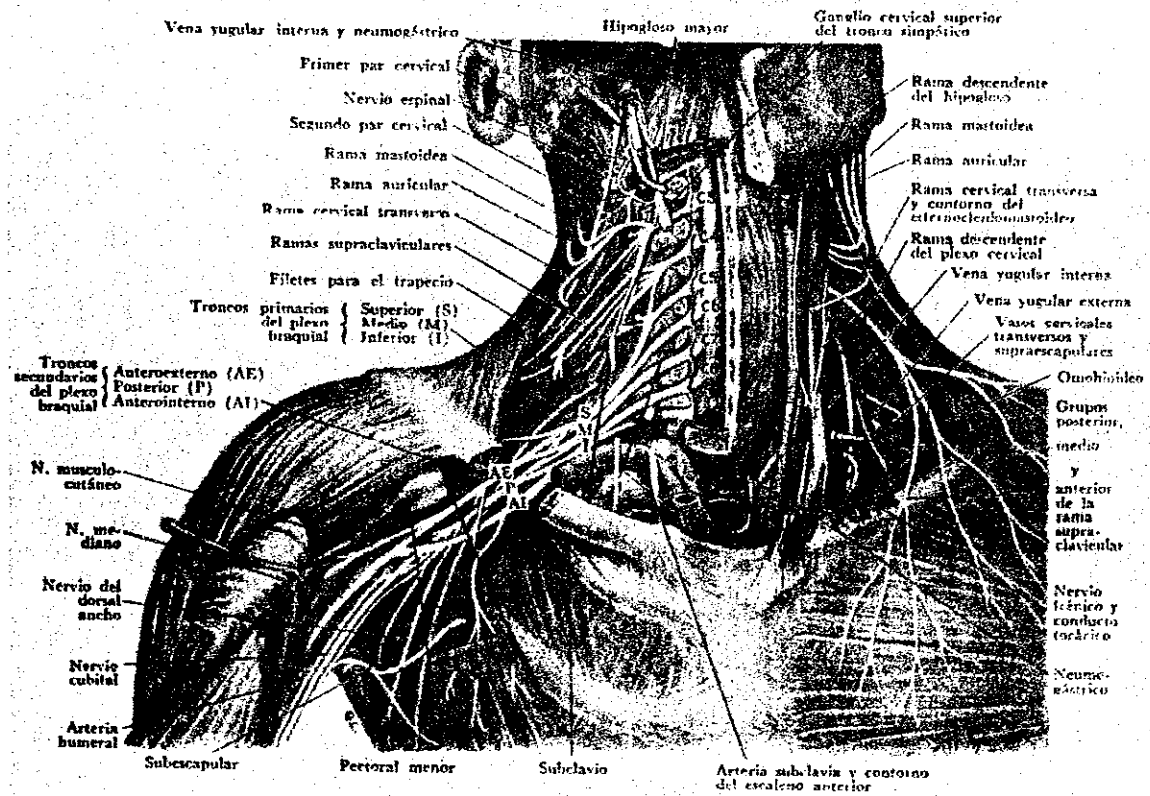
Articulación escapulohumeral: la porción inferior de la cápsula, en las caras anterior y posterior, es inervada por un filete que emite el circunflejo cerca de su origen. El nervio supraescapular da dos filetes a la cara posterior de la cápsula, uno en la fosa supraespinosa, el segundo en la infraespinosa. La porción anterior de la cápsula es inervada por tres filetes delgados; uno procede del nervio del pectoral mayor y también inerva la articulación acromioclavicular; otro asciende por la corredera bicipital después de nacer del circunflejo (en ocasiones proviene del radial) y el tercero es rama del tronco secundario posterior del plexo braquial.

Articulación del codo: la cara anterior de la cápsula es inervada por el nervio articular anterior del codo, que nace del musculocutáneo bastante por encima de la articulación. Las caras, externa y posterior, son inervadas por filetes del radial, el cual los emite directamente (después de atravesar el tabique intermuscular externo) e, indirectamente, por mediación del nervio del ancóneo. La porción posterointerna es inervada por filamentos del cubital; la anterointerna por filetes del mediano, generalmente por una rama concurrente que nace cerca del nervio del pronador redondo.

Articulación de la muñeca y articulaciones de la mano: las articulaciones de la muñeca, del carpo y carpometacarpianas son inervadas en su cara palmar por el nervio interóseo, rama del mediano y en su cara dorsal por la rama terminal posterior del radial o nervio interóseo posterior y por el nervio cutáneo dorsal de la mano, rama del cubital.

Articulaciones de los dedos: las articulaciones de los dedos son inervadas por los colaterales palmares y dorsales que proceden de los nervios radial, mediano y cubital. (13-284 a 291)

Figura 10. Nervios Braquiales



Fuente: Anatomía Humana, Lockhart, Hamilton, Fyfe; página 284

1.4 “Repetitive strain injury”

1.4.1 Definición

La lesión de la tensión repetitiva, que es la traducción de “repetitive strain injury”, se define como un desorden de trauma repetitivo (CTD o “cumulative trauma disorder” por sus siglas en inglés) proveniente de movimientos manuales prolongados, repetitivos, forzados y torpes. Agregando a esto la pobre postura y mal posicionamiento de un trabajador sin condición física, además de muebles mal ajustados, un teclado mal diseñado y la presión de trabajos muy pesados o demasiado exigentes, el resultado, entonces, son las condiciones necesarias para una lesión seria. Resultando en daño sobre los músculos, tendones y nervios de la nuca, hombro, brazo y mano, que pueden causar dolor, debilidad, insensibilidad o deterioro del control motor. (18-3)

De aquí en adelante se hará referencia a RSI, que son las siglas de “repetitive strain injury”, para denotar el concepto de lesión de la tensión repetitiva.

1.4.2 Causas de “repetitive strain injury”

- **Repetición**

Las actividades que causan RSI parecen absolutamente inofensivas para la mayoría de personas. ¿Qué daño puede provocar el golpear una tecla de computadora? Ninguno, a menos que se repita miles de veces al día.

Los movimientos delicados de la mano, repetidos miles de veces hora tras hora, día tras día, eventualmente tensionan los músculos y los tendones de los brazos, muñecas y dedos, causando rupturas microscópicas. Los músculos dañados tienden a contraerse, disminuyendo el rango de movimiento necesario para hacer un trabajo sin estrés. Las vainas o bursas que cubren los tendones delicados se quedan sin lubricación porque no tienen suficiente tiempo para descansar, provocando que las bursas y los tendones se rocen. Este rozamiento provoca que el tejido se vuelva doloroso. Además, este dolor podría estar acompañado de entumecimiento, cosquilleo o hipersensibilidad al contacto. A menos que este ciclo sea interrumpido, se repite una y otra vez y a largo plazo, resultan problemas crónicos.

- **Ignorancia**

Una de las causas primarias de RSI es la ignorancia que se tiene sobre el funcionamiento de la mano. Existen tres grandes grupos de personas ignorantes en este aspecto: 1) los médicos, que solamente tienen un curso de tres horas para estudiar el miembro superior (ver página 29) en los cursos de medicina; 2) los diseñadores

industriales, quienes no conocen el funcionamiento de la mano; y, 3) el público en general, el cual no tiene conocimientos sobre el uso apropiado de la mano.

- **Una postura forzada y restringida**

Para mantenerse sano, el cuerpo debe moverse en forma balanceada, de modo que le permita un completo rango de movimiento, pero, la mayoría de trabajos en computadora requieren una excesiva inmovilidad de los miembros superiores, mientras que los tendones y músculos de los brazos, manos y dedos trabajan, excesivamente.

El solo hecho de pasar todo el día sentado en un escritorio es dañino para los músculos y huesos del cuerpo, puesto que éste fue diseñado para moverse. Los antepasados no permanecían sentados por largos períodos de tiempo; ellos se sentaban en cuclillas, se arrodillaban o se reclinaban. La acción de sentarse agota al cuerpo porque los músculos de la espalda, piernas y tronco deben contraerse constantemente para mantener el cuerpo en una posición fija y erecta. En el trabajo en computadora, el operador debe luchar constantemente contra la gravedad terrestre para mantener los brazos en el teclado. En vez de ser descansada, la posición de sentado provoca un estrés continuo y fuerza al cuerpo. El solo hecho de mantener la cabeza en una posición vertical es un acto extenuante; los músculos de la nuca y hombros deben trabajar para mantener a la cabeza encima de las vértebras cervicales. Esto es como balancear una bola de boliche sobre una serie de carretes de hilo articulado flojamente; una serie de movimientos muy pequeños (una carga de trabajo estática) es requerida para mantener el equilibrio. Esto se evidencia de manera más clara en los niños pequeños que están aprendiendo a sentarse, en ellos se observa la complejidad y fuerza necesaria para realizar el simple acto de sentarse erectamente.

Para empeorar las cosas, la mayoría del mobiliario de oficina no se adecúa al trabajador. Por ejemplo, las sillas, en muchas oficinas fueron diseñadas para ajustarse a hombres, pero, frecuentemente, son ocupadas por mujeres. El hecho de que las mujeres son generalmente más pequeñas, las hace verse en la necesidad de comprometer su postura y forzar sus músculos para realizar el trabajo. Recíprocamente, personas altas o grandes se sienten entumecidas en sus estaciones de trabajo. Y esto se podría generalizar también para personas pequeñas, como los latinoamericanos. Aún así, los empresarios y distribuidores de sillas tratan a la gente como si todos tuvieran las mismas proporciones corporales al comprar u ofrecer sillas de un solo tamaño. A esto pueden agregarse las condiciones de los muebles, los cuales, muchas veces están rotos o dañados de modo que no pueden ajustarse correctamente o, simplemente, no son los muebles adecuados para el trabajo que se debe realizar. Aunque es necesario aclarar que ni la mejor silla puede ayudar si es que se presentan otros problemas como falta de personal y cargas excesivas de trabajo.

- **Manteniéndose quieto**

El cuerpo humano debe moverse para mantenerse saludable, pero, la computadora, virtualmente, encajona a las personas en una camisa de fuerza invisible. El mantener los músculos quietos por largos períodos de tiempo causa incomodidad y fatiga. La invariable rigidez de sentarse con los brazos extendidos, con la vista al frente por horas continuas, cansan al cuerpo. Esta es la razón por la cual personas que no escriben mucho en la computadora pero que permanecen mucho tiempo observando el monitor con las manos posicionadas sobre el teclado, pueden estar en riesgo de contraer RSI.

- **Una clase obrera en malas condiciones físicas**

La mayoría de personas no hace suficiente ejercicio. Si una persona no se estira, sus músculos se tensan y no trabajan eficientemente. Si no hay movimiento vigoroso de forma regular, la circulación se vuelve lenta y no le llega a través de la sangre los nutrientes que necesita el tejido suave. Como consecuencia de esto, puede haber sensaciones de rigidez y cansancio. Los residuos nocivos de las células no son recogidos por la circulación y se establecen en el tejido cicatrizado, el cual liga varios grupos musculares, haciéndolos trabajar más duro.

- **Velocidad forzada**

Cada persona es única y su espacio de trabajo ideal está ligado a su constitución física. Esta variabilidad se compara con una caminata por la acera. La zancada de una persona depende de una combinación de factores, como el peso, coordinación y energía. Personas con piernas largas dejan atrás a personas pequeñas, a menos que una persona pequeña tenga más energía y camine más rápido o que el ritmo de la persona alta sea lento.

Generalmente, se contrata al personal basado en su velocidad mecanográfica (lo cual es una falacia, debido a que las personas "lentas" pueden llegar a producir la misma cantidad de trabajo si es que la persona "rápida" toma muchos descansos). Una persona que es lenta, por naturaleza, tiene que esforzarse para mantener el paso de una persona rápida. Pero ni siquiera el mecanógrafo más rápido debería trabajar a máxima velocidad todo el tiempo. Existe un ritmo natural para realizar el trabajo: ni muy rápido ni muy lento. Si este ritmo no se respeta, los músculos se fatigan; si no se les permite descansar para recuperarse, se pueden llegar a dañar.

- **Programas incentivos y horas extras**

Los programas incentivos que recompensan con bonos la velocidad del trabajador y su productividad, son, especialmente, peligrosos: mucha gente se daña seriamente al esforzarse más allá de sus capacidades normales con tal de hacer más dinero. Las horas extras pueden ser peligrosas también, porque esfuerza los músculos más allá de los límites cuando se encuentran cansados por un uso excesivo. Desgraciadamente, muchas personas se ven obligadas a trabajar tiempo extra con tal de cubrir su presupuesto de gastos.

- **Monitoreo excesivo**

Actualmente, las computadoras tienen la capacidad de ver y monitorear todos los aspectos relacionados con el trabajo, desde el conteo de teclas hasta determinar si una tarea ha sido completada y por quién.

El monitoreo del trabajo se ha popularizado. Esta vigilancia es muchas veces introducida como un método para garantizar una gran productividad al no permitir la posibilidad al trabajador de variar su ritmo o descansar ocasionalmente. El problema con tener un capataz computarizado, en vez de un humano, es que la máquina no tiene consideración. Los supervisores monitorean a sus empleados con comprensión y simpatía, pero, una computadora no toma bajo consideración circunstancias extenuantes: “mientras que un supervisor puede saber que el trabajador se está recuperando de una enfermedad y, por ende, tiene un rendimiento debajo de lo normal, la computadora no puede ver más allá de las especificaciones estandarizadas de productividad con las que fue programada”.

- **Falta de satisfacción en el trabajo**

El cómo se sientan las personas respecto de su trabajo, puede tener un efecto poderoso en su salud. Si se sienten bien al hacerlo, tienen menos riesgo de desarrollar desórdenes relacionados con el estrés, aunque tengan una carga excesiva de trabajo. Si las personas no se sienten bien al realizar su trabajo, sucede lo opuesto: pueden desarrollar desórdenes relacionados con el estrés como dolores de cabeza, úlceras e insomnio o inconvenientes más serios.

Antes de la revolución industrial, la gente dependía de industrias caceras, agricultura y cacería para sobrevivir. El hecho de que existiera una relación directa entre un trabajo bien hecho y la comida que consumían, las personas se sentían orgullosas de realizar un buen trabajo. Existía un sentido de individualidad en el trabajo de cada cual.

El inherente sentido de propósito y satisfacción en el trabajo, la relación entre la persona y lo que hace, desapareció con el advenimiento de la “administración científica” desarrollada por Frederick Taylor en 1911. Con tal de no desperdiciar tiempo, y reducir la cantidad de movimiento, destreza y entrenamientos necesarios para realizar un trabajo, las tareas se dividieron en pequeñas partes y el ritmo del trabajo se incrementó. Esta teoría removió la necesidad de tomar decisiones en cómo hacer el trabajo, los hábitos consumidores de tiempo como relacionarse con los compañeros y el pensar en mejores maneras de hacer el trabajo, en síntesis, lo divertido del trabajo.

Esta teoría también insiste en que todas las personas deben trabajar a velocidad máxima durante todo el día, lo cual resulta depresivo y exhaustivo. Las empresas utilizan la teoría de Taylor porque aumenta la productividad y se asegura que ningún empleado se vuelva indispensable, con lo que le permite a los empleadores negociar los

salarios. El problema está en que cuando se le niega a las personas la habilidad de personalizar su trabajo y cuando se le quita el reto al trabajo al sobresimplificarlo, se termina con personal aburrido e insultado que no encuentra satisfacción en la realización de sus tareas. Si a esto se agrega el efecto de un movimiento corporal repetitivo, entonces, se tiene como resultado empleados infelices, enfermos y molestos.

(18-3 a 7)

11-11-11 11:11:11

11-11-11 11:11:11

11-11-11 11:11:11

2. ERGONOMÍA o “ERGONOMIC’S”

2.1 Definición

Etimológicamente, ergonomía proviene de las palabras griegas “Ergon” y “Nomos”, que significan trabajo y leyes, respectivamente, es una ciencia multidisciplinaria que involucra la aplicación de los conocimientos acerca de las fortalezas y debilidades de las personas para el diseño de equipo, lugares de trabajo y ambientes de trabajo. (25-1)

Ergonomía se define como el ajuste del lugar de trabajo al trabajador, examinando la interacción entre el trabajador y su medio/ambiente.

A la Ergonomía también se le conoce como factores humanos o ingeniería humana. El objetivo de la Ergonomía es la comprensión de los atributos físicos y psicológicos de las personas cuando éstas se relacionan con los objetos que utilizan.

Se pueden resumir estas ideas en el siguiente concepto de “Ergonomic’s” o Ergonomía:

Ergonomía es una ciencia multidisciplinaria aplicada, cuyo objeto de estudio es el sistema de trabajo humano, se ocupa de la interacción del sistema hombre con su

medio/ambiente, tanto laboral como organizacional, los cuales, en sí, constituyen sistemas. Sus objetivos son propiciar los ajustes recíprocos, constantes y sistemáticos debido a la interacción entre los sistemas hombre y medio/ambiente laboral, para que el trabajo que se realiza resulte cómodo, fácil y acorde a las necesidades de los sistemas involucrados, especialmente, el sistema hombre.

2.2 Historia

Esta disciplina tecnológica, de acuerdo con Montmollin, cuyo objeto de estudio es el trabajo y cuya finalidad implícita es mejorar sus condiciones de realización, nació oficialmente, con su nombre, en Londres, en 1,949, cuando el sicólogo inglés K.F.H. Murrell y un grupo de profesionales (ingenieros, psicólogos, médicos, etc.) constituyeron la "Ergonomic's Research Society". La ergonomía ha cobrado un auge considerable, tanto en Europa occidental como en los países del Este, la antigua Unión Soviética, Canadá y Estados Unidos; su introducción en Latinoamérica ha sido más paulatina y lenta, de hecho, en México se llegó a conocer hasta 1,968 cuando el Centro Nacional de Productividad de México (CENAPRO) organizó la primera reunión de ergonomía e invitó al ergónomo sueco Nils Lundgren.

Posteriormente, durante los años 1,971-1,972, se inició de manera formal la enseñanza de la ergonomía en las aulas universitarias, en el entonces Colegio de Psicología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México, dentro del programa de estudios de psicología del trabajo. (16-9)

Cabe señalar como fecha del surgimiento de la ergonomía el 12 de julio de 1,949. Ese día se celebró una reunión en el Almirantazgo, donde formaron un grupo

interdisciplinario todos aquellos interesados en los problemas laborales humanos. Después, en otra reunión celebrada el 16 de febrero de 1,950, se adoptó el término ergonomía y se originó la nueva disciplina.

No obstante que el origen de la ergonomía puede establecerse con precisión, el período de gestación de esta nueva disciplina fue largo y, ciertamente, no se pueden dar muchos datos precisos para esta concepción; sin embargo, se podría decir que el surgimiento de interés inicial en la relación existente entre el hombre y su vínculo con el ambiente laboral había comenzado cerca del período de la Primera Guerra Mundial. Los trabajadores de las fábricas de municiones eran importantes para mantener los esfuerzos de la guerra, pero, al impulsarse una producción de armas más grande, hubo numerosas complicaciones. El intento por resolver algunos de estos problemas hizo que en 1,915 se creara el "Health of Munitions Workers Committee", que incluía a algunos investigadores con entrenamiento en fisiología y psicología. Al finalizar la guerra, este Comité fue reconstituido como el "Industrial Fatigue Research Board" (IFRB) principalmente, con el fin de llevar a cabo investigaciones acerca de problemas de fatiga en la industria.

En 1,929, el IFRB tomó el nombre de "Industrial Health Research Board", que, entre otros objetivos, tenía el de acabar la investigación de las condiciones generales del empleo industrial, particularmente, en lo concerniente a la preservación de la salud entre los trabajadores y la eficiencia industrial. Dicha organización contaba con investigadores entrenados como psicólogos, fisiólogos, médicos e ingenieros y que trabajaban, separados o juntos, en los problemas que incluían un gran área, a saber: la postura, acarrear cargas, el físico de los trabajadores (hombres y mujeres) las pausas de descanso, la inspección, la iluminación, la calefacción, la ventilación, la música de ambiente, la selección y entrenamiento. Como lo señala Murrell (1967) en el período entre las dos

guerras son importantes dos características: a) el trabajo era a veces interdisciplinario y b) el trabajo era en gran medida exploratorio, con el fin de probar la historia natural de la industria.

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial, el área militar se desarrolló muy rápidamente; sin embargo, como si el estrés de la batalla no fuera suficiente, el equipo militar se hacía más complejo y el ritmo de operación tan alto que el estrés adicional dio como resultado que los hombres fracasaran en obtener lo mejor de su equipo o sufrieran un desplome operacional. Por tanto, fue primordial conocer mucho más acerca del desempeño humano en sus capacidades y limitaciones. Naturalmente, esto hizo que se diseñaran extensos programas de investigación, en áreas muy diversas. Como una reacción al deseo de conjuntar el conocimiento recientemente descubierto fue cuando el Almirantazgo hiciera una reunión y, finalmente, surgiera la nueva disciplina de la ergonomía. (16-22 a 23)

La ergonomía, como tal, se originó durante la segunda guerra mundial. Pero se puede decir que desde la primera vez que el hombre empezó a interactuar con el medio/ambiente de cualquier forma compleja, se ha aplicado el concepto de "ergonomic's" o ergonomía, es decir, la ergonomía o búsqueda de comodidad de los seres humanos es tan antigua como el hombre mismo.

Pero fue en la época industrial en la que el hombre, constantemente, ha hecho diseños para ajustarse a las demandas de su medio/ambiente o mundo físico, aunque aún en la actualidad las personas aceptan gran cantidad de incomodidad y de incapacidad en sus tareas diarias sin quejarse por ello.

El avance tecnológico ha permitido al ser humano el desarrollo de habilidades que antes no poseía, en las cuales se incluye la extensión y mejora de sus sentidos a través de instrumentos como telescopios, microscopios, etc., sin embargo, el diseño aplicado a la tecnología no ha tomado en cuenta al factor humano, con lo cual se le ha obligado a trabajar en espacios reducidos y estrechos y las capacidades cognoscitivas se han encogido para ajustarse a las tareas mecanizadas.

El problema se agravó durante la revolución industrial, puesto que en esta época se aumentó, considerablemente, la complejidad tanto del trabajo como de las máquinas. Debido a un pobre ajuste entre el sistema humano y el sistema máquina y el sistema medio/ambiente, se han provocado muchos problemas, entre los cuales están: incapacidad del trabajador y reducción de la productividad. En los tiempos modernos, las demandas del medio/ambiente han crecido enormemente, por lo que las necesidades y las habilidades del ser humano han quedado relegadas a un segundo plano. (16-5)

2.3 Alcances

De lo anterior se infiere que la ergonomía se desarrolló debido al interés mostrado en un número de profesiones diferentes y todavía permanece como un campo de estudio multidisciplinario. Cruza los límites entre muchas disciplinas científicas y profesionales y reúne sus datos, sus hallazgos y sus principios en cada una de ellas. En la actualidad, la ergonomía es una combinación de fisiología, anatomía y medicina dentro de una rama; fisiología y psicología experimental en otra; y, física e ingeniería en una tercera. Las ciencias biológicas proporcionan la información acerca de la estructura del cuerpo: las capacidades y limitaciones físicas del operario, las dimensiones de su cuerpo, que tanto puede levantar de peso, las presiones físicas que puede soportar, etcétera. La psicología

fisiológica estudia el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso como determinantes de la conducta, mientras que los psicólogos experimentales intentan entender las formas básicas en que el individuo usa su cuerpo para comportarse, percibir, aprender, recordar, controlar los procesos motores, etcétera. Finalmente, la física y la ingeniería proporcionan información similar acerca de la máquina y el ambiente con que el operador tiene que enfrentarse.

De dichas áreas, el ergónomo toma datos y los integra para optimizar la seguridad, la eficiencia y la confiabilidad de la ejecución del operario, para hacer su tarea más fácil y para incrementar su sensación de comodidad.

Sin embargo, tales criterios de ninguna manera son independientes; por ejemplo, la eficiencia de un operario depende, primordialmente, de su precisión, pero esta última no es el único componente de la eficiencia, sino que existen otros, como la confiabilidad, la rapidez y la reducción del esfuerzo y de la fatiga. Bajo este orden de ideas, la ergonomía busca aumentar la seguridad, lo cual debería dar como resultado la reducción de tiempo perdido a través de la enfermedad y un incremento correspondiente de la eficiencia del trabajador; no obstante, del mismo modo, la seguridad en sí misma dependería de la eficiencia.

Otra meta de la ergonomía es reducir la impredecibilidad de la ejecución del operario o, sea, incrementar su confiabilidad. Así, el operario humano debería ser no sólo rápido y eficiente sino, también, confiable. Una vez más, no obstante que la confiabilidad está relacionada con la precisión, ambas pueden ser independientes. Un operario puede desempeñar su tarea de manera precisa la mayor parte del tiempo, pero,

dada alguna acción intermitente de su situación laboral, puede que resulte poco confiable en su precisión.

La cuestión del aprendizaje fácil ya se ha estudiado, por lo cual un sistema diseñado para producir una serie de tareas más fáciles de aprender reduce el tiempo de entrenamiento y los costos y puede ayudar a que se cometan menos errores bajo estrés.

Por último, la comodidad es un criterio subjetivo cada vez más importante en la situación actual y se refiere a la sensación de bienestar y de tranquilidad inducidas por el sistema. El concepto de comodidad y las controversias que rodean su definición, hace imposible puntualizarla; es suficiente señalar que un operario incómodo es más propenso a cometer errores y tiene más probabilidad de trabajar menos, eficientemente. (16-23 a 24)

2.4 Aplicación

La aplicación de la Ergonomía se hace a través de un programa cuyo objetivo es reducir o eliminar los riesgos que contribuyen al desarrollo de los desórdenes de trauma acumulativo, "cumulative trauma disorders CTD", los cuales son desórdenes causados y agravados por movimientos repetitivos.

La aplicación de la Ergonomía no debe verse como un esfuerzo de sólo una vez, es un enfoque continuo usado para la optimización del medio/ambiente de trabajo.

Una de las claves en un programa ergonómico es identificar y educar a las personas que tienen un alto riesgo de desarrollar desórdenes de trauma acumulativo. La identificación temprana de los síntomas y con intervenciones en el momento preciso ayuda a prevenir problemas más serios y crónicos.

Las principales herramientas de un programa ergonómico son evaluaciones del lugar de trabajo, entrenamiento de los empleados y supervisores y la implementación de estrategias de control ergonómico. La ergonomía no debe ser un esfuerzo que se realice una sola vez, sino que continuo, en un enfoque de optimización del medio/ambiente de trabajo de forma dinámica.

El entrenamiento debe ser continuo a través de programas de educación tanto individuales como de grupo, los temas a tratar en estos entrenamientos deben ser: la ergonomía de la oficina, ¿cómo reducir los factores de riesgo? acondicionamiento del lugar de trabajo al trabajador, consejos de seguridad para el sistema musculoesquelético, uso de herramientas alternativas como teclados, monitores, sillas y escritorios ergonómicos.

El principal objetivo de un programa ergonómico deberá ser el contribuir a un lugar de trabajo seguro y sano. Uno de los subobjetivos del programa de educación a los trabajadores es lograr que apliquen los conceptos aprendidos no sólo en el lugar de trabajo sino, también, en las demás actividades de su vida fuera del trabajo.

La base en todo programa corporativo es involucrar a los empleados de distintos niveles en el proceso y, esto, se logra delimitando las actividades y responsabilidades de cada uno de los niveles jerárquicos de la empresa.

La gerencia y supervisión dentro de las empresas juega un papel importante en la implementación de estrategias para controlar los desórdenes de trauma acumulativo en el trabajo. La gerencia a todos los niveles debe implementar dichas estrategias. Estas incluyen:

- aprender la causas de RSI y CTD y las formas de controlarlo,
- proveer los recursos necesarios para implementar las soluciones ergonómicas,
- realizar u ordenar inventarios de los factores de riesgo, periódicamente, dentro de la empresa para identificar problemas ergonómicas,
- reestructurar las tareas de los trabajadores para reducir los factores de riesgo que contribuyen a RSI,
- alentar a los supervisores a implementar los pasos de control de RSI y CTD en el lugar de trabajo,
- proveer entrenamiento a los supervisores y empleados.

La misión de los supervisores es la de proveer a los empleados un entrenamiento ergonómico apropiado, reforzarlo, asistir en su aplicación y hacer evaluaciones donde sea apropiado. Estos objetivos se pueden cumplir de varias maneras:

- promover un medio/ambiente de trabajo seguro y sano,
- mantener la atención en los factores de riesgo de RSI,
- evaluar, apropiadamente, el medio/ambiente de trabajo para ver si cumple con las condiciones y prácticas ergonómicas,

- proveer de estaciones de trabajo apropiadas y herramientas de asistencia,
- desarrollar procedimientos para resolver las preocupaciones de los empleados en cuanto a problemas de RSI se refiere,
- reportar sin demora todas las enfermedades de los empleados y, también, las quejas que tengan que ver con síntomas de RSI,
- proveer un tiempo adecuado para la recuperación de los empleados que están involucrados en tareas altamente repetitivas a través de actividades variadas y descansos frecuentes y cortos,
- integrar la ergonomía en la administración de seguridad de los departamentos de la empresa.

Es responsabilidad de los empleados el reportar problemas ergonómicos sin demora a los supervisores. Hacer sugerencias en cuanto a cambios en el lugar de trabajo que puedan reducir, significativamente, el potencial de sufrir una enfermedad de tensión repetitiva. Se recomienda que los empleados realicen las siguientes tareas:

- ajustar y usar su estación de trabajo y equipo como sugieren los estándares ergonómicos,
- seguir los consejos de seguridad en el trabajo,
- hacer un uso efectivo de los períodos de recuperación,
- realizar ejercicios y estiramientos recomendados por el evaluador de su situación, que puede ser un médico o un consultor ergonómico,
- reportar las enfermedades relacionadas con su trabajo al supervisor.

Como parte del programa ergonómico se recomienda la creación de un departamento de planeación para que se encargue de los proyectos pequeños y grandes de mejoramiento ergonómico de las estaciones de trabajo. Entre sus responsabilidades

estará presupuestar y preparar la documentación de cada uno de los proyectos para presentarlos a la gerencia de la empresa. Su objetivo primordial es la planeación de un mejoramiento de todas las instalaciones a largo plazo, que incluya tanto cambios estructurales como educación a los empleados.

También se debe incluir un programa de rehabilitación en caso de encontrar empleados enfermos al momento de hacer la evaluación inicial. Este programa debe incluir los servicios de ayuda en toma de decisiones, análisis de acomodamiento y colocación de empleados. Consultoría vocacional y personal, análisis de funcionamiento en el trabajo y estación de trabajo, análisis comparativo de restricciones médicas y requerimientos de trabajo. Su principal objetivo es ayudar a las personas que ya se encuentran enfermas a recuperarse y hacer las recomendaciones necesarias a la gerencia y supervisión para que se logre.

Los consejeros de rehabilitación tendrán asignadas las siguientes tareas:

- evaluar las estaciones de trabajo, áreas de trabajo, diseño de las tareas y habilidades requeridas para realizar el trabajo,
- identificar las opciones de acomodamiento para permitir la continuación de actividades laborales productivas,
- educar a los supervisores, gerentes y empleados acerca de las técnicas de administración de incapacidades,
- proveer asesoría con respecto a las opciones de modificación en la estación de trabajo.

Este programa de rehabilitación deberá llevarlo a cabo un comité permanente que se instituye en la empresa con personal de la misma y consultores ergonómicos.

Dentro de la empresa se deberá crear un departamento de salud y seguridad, cuya misión será la de reducir los riesgos de salud, seguridad y medio/ambiente. Los miembros de este departamento deberán realizar las siguientes tareas:

- coordinar el programa ergonómico para reducir las lesiones de trauma acumulativo,
- proveer asesoría en la modificación de las estaciones de trabajo para reducir el potencial de enfermedades,
- analizar y reportar las tendencias de enfermedad o razones de incidencia y su severidad,
- mantener una base de datos de ergonomía los cuales incluyan la información pertinente a cambios y estatus de los empleados,
- evaluar las estaciones de trabajo departamentales e individuales,
- asistir y aconsejar en la selección de equipo ergonómico.

(23-1)

2.5 Macroergonomía

El concepto de macroergonomía se derivó de ergonomía. Uno de los primeros antecedentes de este término según el Ingeniero Osvaldo C. Bellettini de la universidad de Baergo lo expuso Maurice de Montmollin en su obra "LES SYSTEMES HOMMES-MACHINES- Introduction à l'ergonomie" de Presses Universitaires de France, 1967. En esa publicación Montmollin establece una clara distinción entre lo que denomina "sistema hombre-máquina" y "sistema hombres-máquinas"; dice textualmente según la cita del Ingeniero Bellettini "Tan importante parece esta distinción que, como se irá viendo, alrededor de ella gira el esquema de la presente obra. Corresponde a problemas prácticos diferentes y, también, a distintos métodos." Y continúa: "El sistema hombre-máquina (en singular) es el puesto de trabajo: un hombre y una máquina. El tornero (que

se cita siempre) constituye un sistema hombre-máquina y lo mismo cabe decir del piloto de avión, la montadora de cables, el dentista, etc. Los problemas ergonómicos que atañen al puesto de trabajo sólo conciernen a los dos elementos de dicho par, arbitrariamente aislado; pero, se trata de una arbitrariedad necesaria desde el punto de vista metodológico. Como se verá, los modelos que se utilizan para analizar el puesto de trabajo son, generalmente, del tipo E-O-R; estímulo-organismo-respuesta. Es importante el análisis del término central, ya que el ergónomo modifica el organismo humano o adapta a él la máquina". A continuación agrega: "El sistema hombres-máquinas (en plural) es un sistema en el sentido más amplio: un conjunto de elementos humanos y no humanos sometidos a interacciones. Así, cabe citar la torre de control con los aviones que controla o el conjunto formado por un navío o la rotativa de imprimir con los operadores encargados de manejarla y mantenerla o, también, el quirófano con el enfermo, el cirujano, sus ayudantes y sus aparatos. Los problemas ergonómicos que atañen a los sistemas complejos comprenden gran número de variables, que no pueden estudiarse aisladamente. Los modelos utilizados para analizar los sistemas hombres-máquinas son, por lo general, del tipo E-R : estímulo-respuesta. El operador humano se considera como una unidad (una 'caja negra') que no se intenta analizar ni modificar directamente. En este caso, el problema radica más bien en hallar la mejor disposición de los distintos elementos entre sí". Dice más adelante: "... creemos que, desde un punto de vista metodológico, la anterior distinción es indispensable, sobre todo, porque permite, desde el principio de un estudio, situar los problemas en distintos planos y, por ende, ordenarlos. Siempre que se pueda, debe comenzarse por la Ergonomía del sistema hombres-máquinas y no abordar hasta después la Ergonomía del puesto de trabajo. De otra forma, se corre el riesgo de comprender demasiado tarde que el puesto que se lleva estudiando durante largo tiempo ha sido suprimido entre tanto."

Hay que hacer notar que lo preconizado por este autor alcanza al análisis y optimización de grupos de sistemas hombre-máquina limitados; actualmente, la Macroergonomía trabaja sobre el análisis y diseño de organizaciones enteras.

El estudio de la ergonomía, que se concentra en la interacción del sistema hombre-máquina, tiene como objetivo básico la optimización de estos sistemas y su interacción y esta optimización no implica que al mismo tiempo se logre el mismo objetivo con el sistema total, tomando este sistema como "hombres-máquinas", es decir, el agrupamiento de varios subsistemas "hombre-máquina". Si se lleva la idea a un sistema más general se incluiría al sistema de la empresa, que integra muchos sistemas "hombres-máquinas" y, de esta forma, crear una jerarquía de sistemas. Dentro de esta jerarquía se diferencia la ergonomía de la macroergonomía en que la primera se encarga del sistema de más bajo nivel, mientras que a la segunda le compete el sistema de más alto nivel, es decir, el sistema empresa.

Por lo anteriormente expuesto, el logro de los objetivos de la ergonomía son pálidos en comparación con el enfoque global de la macroergonomía cuyo objetivo es alcanzar una optimización de los sistemas que optimizó la ergonomía. Como lo dice el ingeniero Bellettini, la Macroergonomía "... se basa fundamentalmente para ello en la sistemática general ergonómica pero ahora expandida a toda la organización empresarial."

Dado que la ergonomía es multidisciplinaria, es lógico suponer que la Macroergonomía hereda esta característica y de esta forma se ayuda por la economía empresarial, la psicología laboral, la ingeniería industrial, la sociología organizacional, etc., la diferencia se encuentra en que el enfoque más generalizado de la

Macroergonomía la obligan a utilizar los resultados de disciplinas organizacionales, de las cuales no requería ayuda la ergonomía. Por lo tanto, se puede concluir que las disciplinas que ayudan a la Macroergonomía son más que las utilizadas por la ergonomía.

La evolución del concepto de ergonomía al de Macroergonomía fue gradual, puesto que faltaba algo que uniera las técnicas de organización empresarial con la base ergonómica. La ergonomía llenó ese espacio y logró incluir una visión más general de la aplicación de sus conceptos no sólo a una estación de trabajo sino que a toda la empresa, lo cual no es simplemente la suma de estaciones de trabajo como lo dicta la teoría de sistemas.

La Macroergonomía parte del entorno y organización de la empresa en la actualidad y su visión al futuro. Para incluir dentro de las misiones básicas de la empresa cambios de tipo ergonómico basados en restricciones de tipo organizativo como las consideraciones éticas, laborales, ecológicas, tecnológicas, comerciales, financieras, legales, etc. Como lo dicta la teoría de sistemas, se deben establecer las partes del sistema empresa, sus funciones, entradas, salidas y retroalimentación. Tomando dicho sistema como el principal. La planificación entonces se realiza de arriba hacia abajo, empezando por las misiones del sistema principal, luego, las de los subsistemas y, así sucesivamente, hasta llegar al sistema principal de la ergonomía que es el sistema "hombre-máquina" o estación de trabajo que, a la vez, es un subsistema dentro de la Macroergonomía.

El análisis de la Macroergonomía comienza con el tipo de organización de la empresa, primero se debe determinar su esquema organizativo básico para que, después,

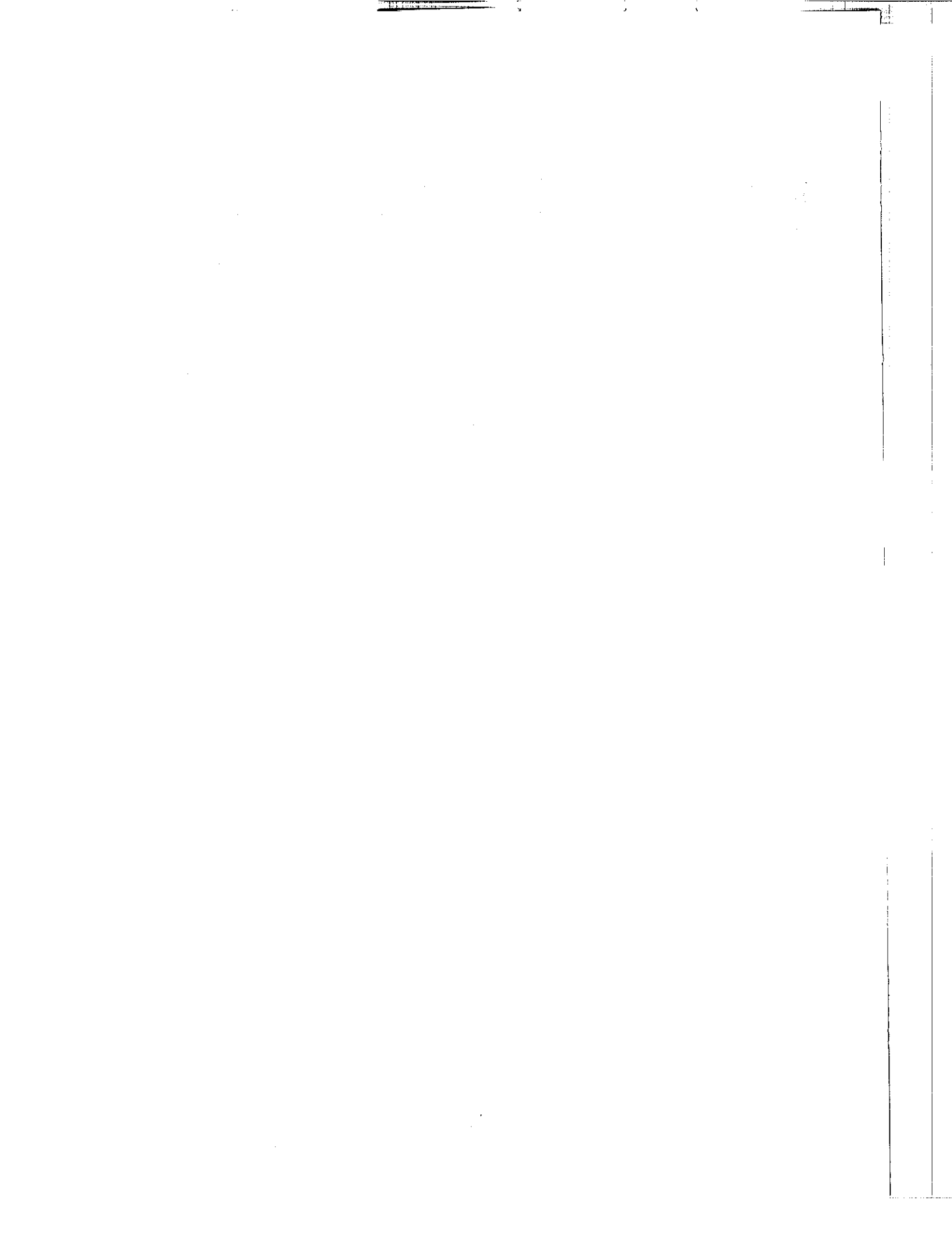
de completar este diseño se confeccione un organigrama y manual de procedimientos para cada una de las unidades organizacionales y con base en este análisis, proponer soluciones ergonómicas que se adecuen a la empresa, de ser necesario, reestructurando su propia organización. Muchas veces, la solución ergonómica no es única y, generalmente, se presenta un conjunto de soluciones alternativas.

La Macroergonomía se encarga de evaluar las opciones de solución por medio de métodos propios de otras disciplinas como análisis de costo beneficio, evaluación estratégica multidimensional, etc., teniendo como factores determinantes de decisión la dirección que la empresa se proyecta para el futuro. Como resultado directo de este análisis se espera obtener la estructura organizacional que se debe adoptar.

La aplicación de la Macroergonomía en la empresa tiene como uno de sus objetivos proveer una solución al problema de la distribución del equipo industrial en la planta, de las estaciones de trabajo de computadora y de cualquier otro sistema de interacción hombre-máquina; considerando factores de decisión multidimensionales. Una vez que se completa esta etapa, se comienza con la aplicación de la ergonomía a los sistemas hombre-máquina individuales, con el objetivo de optimizar dichos sistemas.

En síntesis, la metodología macroergonómica permite considerar el conjunto total de sistemas y subsistemas involucrados, desde el sistema principal que corresponde a la empresa hasta los subsistemas hombre-máquina, que son los sistemas principales de la ergonomía. Y lo hace basado en consideraciones fundamentales y en metodologías operativas eficaces con el objeto de involucrar a todos los sectores y enfoques empresariales en el análisis de la empresa, obteniéndose una solución al problema de la

estructuración organizacional y asegurándose, como lo dicta la teoría de sistemas, tomar la mayor cantidad de factores posibles en el análisis y solución del problema. (2-1)



3. DIAGNÓSTICO Y ENFERMEDADES DE RSI

3.1 ¿Cómo diagnosticar RSI?

3.1.1 Síntomas de RSI

La lesión de la tensión repetitiva actúa como un ladrón hábil: sale furtivamente y lo ataca sin que se de cuenta. La primera vez que buscan tratamiento, muchos pacientes se dan cuenta de que habían experimentado señales de advertencia desde hace mucho tiempo y desearían haber actuado más pronto.

Para complicar las cosas, el dolor asociado con RSI no es estático. Un día se puede sentir incomodidad en el hombro y el cuello, al día próximo está en espalda superior y el día después de este viaja hacia el brazo.

La característica migratoria de RSI, probablemente, se debe a compromisos de postura que inconscientemente se hacen para proteger el área adolorida. Si es hombro el que duele, los brazos pueden trabajar más duro. Si el hombro se mejora al día siguiente, ahora son los brazos los que duelen. A menudo las personas no se dan cuenta de que sus síntomas se deben a su postura. En lugar de percibir estas sensaciones como el sutil

principio de RSI, las personas típicamente se lo atribuyen a malas posturas en el dormir o el envejecimiento o, como parte del trabajo. Unas formas de RSI pueden ser indoloras, la inexistencia de dolor no significa ausencia de problema.

Los síntomas de RSI difieren de persona a persona, depende del lugar de la lesión. Aún cuando se teclea por períodos tan cortos como dos o tres horas al día, si se experimenta alguna de las señales de RSI se debe consultar a un médico calificado inmediatamente. No todos los dolores indican que se tiene RSI, pero, si se tienen varios síntomas y el instinto indica que algo anda mal, se debe verificar con un médico. Si se experimenta dolor de cabeza o cansancio en los ojos también se debe tomar como una señal de alerta.

RSI afecta las extremidades superiores; es decir, el cuello, hombro, parte superior de la espalda, el brazo, antebrazo, muñeca y mano.

3.1.2 Señales de advertencia de RSI

- **Dolor**

Cualquier clase de dolor es señal de que algo anda mal y para las personas con RSI, puede ocurrir en cualquier parte de la extremidad superior. El dolor de RSI se manifiesta en una variedad de formas. Puede ser ardiente, doliente o agudo. Puede estar restringido a sitios pequeños, como las puntas de los dedos o difundirse en una gran área como el antebrazo. Es importante señalar que se puede tener un severo daño de RSI sin experimentar dolor; temblores, torpeza y entumecimiento pueden ser síntomas de RSI.

- **Fatiga o falta de resistencia**

Si una persona se cansa fácilmente o ve que ya no puede teclear tanto como antes, son señales que hay que tomar en serio. Por razones aún desconocidas, la falta de resistencia es un síntoma común en las personas que sufren RSI, aún después de haberse sobrepuesto del dolor.

- **Debilidad en las manos o antebrazos**

RSI es la causa de una debilidad general en las manos y antebrazos, lo cual dificulta, extremadamente, la realización de actividades sencillas como levantar un objeto ligeramente pesado, destapar tapaderas o cargar bolsas.

- **Cosquilleo, entumecimiento o insensibilidad**

El cosquilleo como si la mano o brazo se “durmió”, una disminución de la sensibilidad al toque pueden ser señales de nervios dañados.

- **Pesadez**

Una sensación de pesadez, de flojera o fatiga, son síntomas de RSI. Algunas personas pueden llegar a describir esta sensación como el sentir sus manos y brazos como “pesos muertos”.

- **Torpeza**

Es normal botar cosas o que se resbalen de las manos, de vez en cuando, pero si se evidencia una mayor frecuencia de estos accidentes o la persona siente que debe concentrarse para evitar que le sucedan, puede significar RSI.

- **Dificultad para abrir y cerrar las manos; rigidez**

Si se tienen dificultades para abrir y cerrar las manos o se despierta en la mañana con las manos entumecidas como garras, puede ser indicación de problemas.

- **Dificultad para usar las manos**

Si las actividades como abrir puertas, cargar objetos voluminosos, “tronarse” los dedos, levantar objetos pequeños y abrir y cerrar llaves de agua, se vuelven dificultosas, son señales comunes de RSI.

- **Falta de coordinación**

Si se tiene la sensación que los dedos no obedecen las órdenes del cerebro o que se perdió control sobre ellos, puede ser un derivado de RSI. Esto puede llegar a degenerar en pérdida de coordinación motora.

- **Manos frías**

Si se sufre de manos frías de manera crónica, particularmente en las puntas de los dedos, puede ser una señal de distorsiones en las funciones de los nervios.

- **Elevada preocupación**

El solamente estar algo preocupado o demasiado preocupado de una parte del cuerpo puede ser una señal de que algo anda mal. En algunos casos, los pacientes han declarado: “Mi mano nunca se siente normal”, “Mis dedos se sienten flojos, no parecen ser los míos”. Esta sobrepreocupación no es accidental. El cuerpo puede estar tratando de avisar que algo anda mal al llamar la atención. Si al levantarse se siente que las manos están adoloridas o sensibles, puede significar que se sufre de RSI.

- **Hipersensibilidad**

La sensibilidad al toque o cualquier otra hipersensibilidad puede indicar RSI. Algunas personas sienten una sensación de ardor en la piel que cubre un músculo lastimado cuando esta se roza con otro objeto. Las mujeres tienen dolor relacionado con RSI antes y durante su período menstrual. Una hipersensibilidad, después un mínimo uso de las manos o brazos puede indicar RSI.

- **Automasajearse frecuentemente**

El automasajearse es un intento instintivo de tratar de curarse. Si se frota frecuentemente un área sobre la nuca, hombros, muñeca, mano o antebrazo o se sacuden las manos porque se ha perdido sensación en ellas, esto es señal de RSI.

- **Dolores de condolencia**

Las personas que sufren RSI pueden ver sus propios síntomas dispararse cuando otras personas hablan de dolores. Existe una extrema sensibilidad al dolor; el sólo pensar en el teclado o empujar una puerta pesada, puede disparar los dolores.

3.1.3 ¿Cómo averiguar si se padece de RSI?

Si una persona se encuentra modificando su comportamiento diario de alguna forma que se encuentre en la lista de abajo, se debe considerar seriamente el consultar a un médico calificado. El reducir las actividades diarias puede ser una señal de RSI. Una diagnosis temprana puede ser clave para la recuperación; el ignorar los síntomas puede tener como consecuencia una pérdida permanente del uso de las manos.

- ¿Se evita usar la mano lastimada?
- ¿Se realizan actividades con la mano no dominante, que anteriormente eran hechas con la mano dominante?
- ¿Se usa el antebrazo, el pie o el hombro en vez de la mano lastimada al abrir puertas o se sacuden las manos porque se ha perdido sensación en ellas?
- ¿Se evita comprar cierto tipo de ropa porque existe alguna dificultad para ponérsela?
- ¿Se modificaron los hábitos de compra debido a que no se puede cargar el mismo peso?
- ¿Se botan cosas, constantemente?
- ¿No puede pelar o cortar comida?
- ¿Se dejó de practicar el deporte favorito o se cambió de deporte porque producía dolor?
- ¿Tiene dificultad en abotonarse el cuello de la camisa y no puede hacerle nudo a la corbata?
- ¿Tiene problemas en usar brazaletes o ponerse joyas?
- ¿Tiene problemas con teclas o con el cepillo de dientes?
- ¿Sobreprotege sus manos (no da la mano o se preocupa de que alguien se tope con la mano en la calle)?
- ¿No confía en la mano lastimada para realizar ciertas tareas?
- ¿Tiene problemas agarrando un libro o periódico?

Muchas personas tienden a descuidar o negar mensajes claros que indican un problema. Muchos no consideran teclear tanto como para sufrir de RSI, aún así, su postura o técnica puede ser tan mala que el poco trabajo que realizan puede provocar los síntomas.

No se deben ignorar los síntomas anteriormente descritos, éstos son las señales que envía el cuerpo para advertir que algo anda mal. (18-19 a 23)

3.1.4 Evaluando el riesgo de RSI

Los factores de riesgo para RSI se encuentran en 2 categorías: factores intrínsecos, que son los causados por la estructura corporal, enfermedades y hábitos de trabajo; y, extrínsecos o factores externos, los cuales son causados por la configuración de la estación de trabajo, tipo de trabajo, el medio/ambiente del trabajo o el teclado. No se puede tener una idea clara de RSI solamente viendo los factores Ergonómicos de la estación de trabajo sin antes tomar en cuenta la historia médica de la persona. Ambos deben ser considerados.

Es mejor ver a “toda” la persona y hacer un historial minucioso. Esto es lo que recomienda la Teoría de Sistemas como metodología para la resolución de problemas. Además de considerar el historial médico de la persona hay que tomar en cuenta otros aspectos de la misma, como su salud psicológica y el ambiente del trabajo. Muchos de los aspectos que deben incluirse son muy sutiles y, a veces, solamente un ojo clínico puede reconocerlos o aprender a hacer las preguntas correctas para encontrar las respuestas que necesita. Preguntas como ¿Cómo se lleva a cabo el acto de pararse y sentarse? ¿Se está consciente del dolor? ¿Qué tipo de actitud mental se tiene para la vida? las personas son motivadas por distintas esperanzas, miedos y necesidades, y, dos personas con tipos físicos similares responde de forma diferente a las mismas demandas de trabajo debido a su personalidad; por lo que debe tomarse muy en cuenta. Algunas pistas sobre la existencia de tensión nerviosa pueden ser tan sutiles como la manera de

respirar de las personas: las personas que respiran poco profundo mantienen tensión en sus nuca, lo que agrava un caso de RSI. Las personas que aprietan la mandíbula tienen el mismo problema.

Después de haberse hecho una evaluación física y psicológica sobre la predisposición a RSI, se debe también evaluar el medio/ambiente: asuntos como la presión en el trabajo, la competitividad del trabajo, si se trabaja basándose en metas y fechas límites, si se tienen dos o más trabajos para satisfacer las necesidades económicas; todos estos aspectos contribuyen al riesgo de contraer o agravar RSI.

Finalmente, las personas que no tienen predisposición física para contraer RSI, pueden lastimarse por la forma en que usan el teclado. Todos estos factores deben considerarse.

3.1.4.1 El estilo para escribir en máquina o teclear

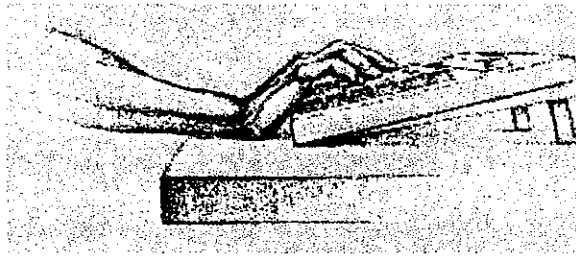
El estilo para teclear es por mucho uno de los factores más importantes como causa de RSI. Es muy común que las personas no tengan técnicas de tecleo adecuadas. Generalmente e inusualmente usan estilos y posturas que los llevan a lastimarse, los cuales se encuentran dentro de las categorías que se enuncian enseguida.

- **Apoyadores**

Las personas que descansan las manos apoyándolas en las orillas de los escritorios, o en el "wristpad" o descansador de muñeca, son muchos entre la comunidad de personas que trabajan con computadoras. Esto causa dorsiflexión la cual es una de las mayores causas de RSI.

La dorsiflexión significa poner la mano en la siguiente posición: con la palma de la mano en un ángulo erguido respecto de la muñeca.

Figura 11. Dorsiflexión

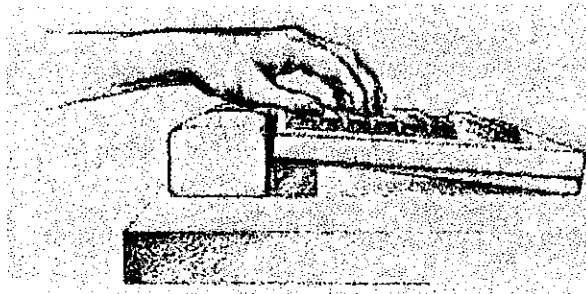


Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 16

Si se considera al tendón como una cuerda ligada a una cubeta pesada y al hueso y ligamento como la orilla de un techo, es fácil de comprender la facilidad con la que el tendón se desmembra como si se deshilara por jalar la cubeta por encima de la orilla del techo repetidas veces. Esta acción trasquiladora es equivalente a la dorsiflexión. En cambio, si se está parado en un lugar plano y se jala la cubeta en forma recta sobre un sistema bien balanceado, hay menos fricción, este es el equivalente a tener la mano en una posición neutral.

Muchos productos ergonómicos alientan equivocadamente a las personas a descansar las manos en el descansador de muñeca cuando trabajan porque mantiene a la muñeca en una posición neutral. Esto es un error. Esta postura fuerza a que los tendones pequeños de los dedos realicen el trabajo que las articulaciones y músculos de los hombros deberían hacer. También alienta la desviación ulnar (ver página 117) porque los Apoyadores tienden a extender los dedos para alcanzar las teclas manteniendo al mismo tiempo el talón de la mano plantado en el descansador de muñecas en vez de mover, apropiadamente, toda la mano por el teclado en una posición neutral. Es necesario dejar que las manos floten por encima del descansador de muñecas mientras se teclea y descansarlas en la superficie acolchada (como la del descansador de muñecas) solamente cuando no se está tecleando.

Figura 12. Postura correcta para teclear



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 178

- **Reclinadores**

Las personas que se reclinan teclean con sus codos en los brazos de la silla o sobre el escritorio. Este hábito puede provocar daño sobre los nervios, entre otras cosas.

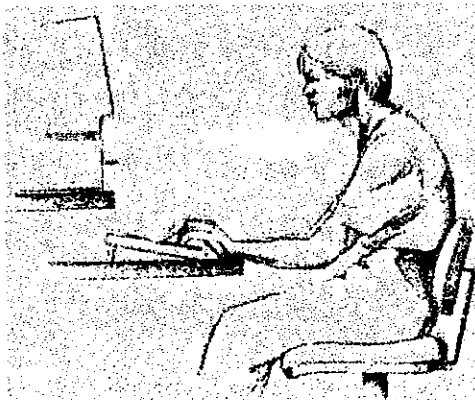
- **Encorvados**

Los encorvados se sientan con la espina dorsal recostada sobre el respaldo de la silla y, generalmente, complementan esta postura tan desastrosa poniendo sus pies en el escritorio. El encorvarse presiona la espina dorsal, causando dolor en la parte baja de la espalda. Además, lanza la cabeza hacia delante, lo cual puede provocar problemas con la nuca y los hombros.

Cuando la postura del sentado es inapropiada, la espina dorsal está doblada, los hombros se contraen hacia delante y las muñecas están en dorsiflexión. Esta postura tensiona la nuca, hombros, espalda, brazos y muñecas.

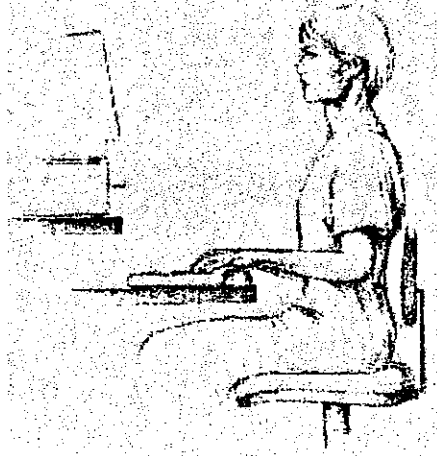
Cuando la postura del sentado es apropiada, la espina dorsal está perfectamente alineada, con los oídos alineados con los hombros y caderas, los hombros mantienen el pecho abierto, el brazo soporta las manos sobre el teclado y nada se está tensionando.

Figura 13. Sentado incorrecto



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 27

Figura 14. Sentado correcto



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 26

- **Golpeadores**

Las personas que golpean las teclas con más fuerza que la necesaria son los "golpeadores". Ellos hacen tanto ruido que se les puede escuchar por todo el cuarto u oficina. Si se multiplica 1 ½ onzas de presión por el número de teclas que se dan al día, se puede totalizar tanto como 1 ½ toneladas de presión, las que van a través de los dedos. Por lo tanto, mientras más sutil sea el tecleo, mejor es.

El resultado de golpear las teclas con demasiada fuerza puede dar los siguientes síntomas: dolor y cosquilleo en los dedos, la punta de los dedos y las articulaciones de los dedos. Esto es el resultado del maltrato que reciben los nervios de tanto golpe.

- **Presionadores**

Un subgrupo de los golpeadores, son los presionadores, estos presionan la tecla hasta que la yema de los dedos se les pone blanca y sus articulaciones colapsan. Esta exagerada presión sobre las teclas daña los pequeños tendones en las manos y los músculos del antebrazo.

Generalmente, el presionar demasiado las teclas es una reacción involuntaria al sentimiento que el cursor no se mueve lo suficientemente rápido, por lo que las personas que realizan muchos movimientos con el cursor (como el uso de hojas de cálculo) deben tener cuidado con la presión que apliquen.

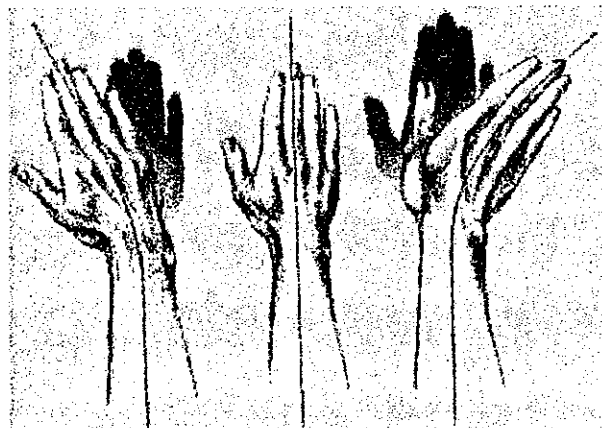
- **Punteros**

Los punteros son las personas que no recibieron curso de mecanografía y, por lo tanto, teclean usando unos cuantos dedos de la mano (índice y pulgar) simulando la acción de “picar” el teclado. Estas personas instintivamente utilizan sus dedos más fuertes, que son el medio e índice), por lo que, aunque parezca increíble, son los que tienen menos posibilidades de lastimarse puesto que sus brazos suspenden sus manos en el aire para darles la posibilidad de alcanzar cualquier tecla, por lo tanto, no apoyan las muñecas en el escritorio y no tienen desviación ulnar, teniendo como resultado una menor posibilidad de lastimarse.

Desviación ulnar, significa doblar la muñeca hacia fuera, en la dirección de la ulna (el pequeño hueso puntiagudo que se encuentra en el mismo lado del dedo meñique).

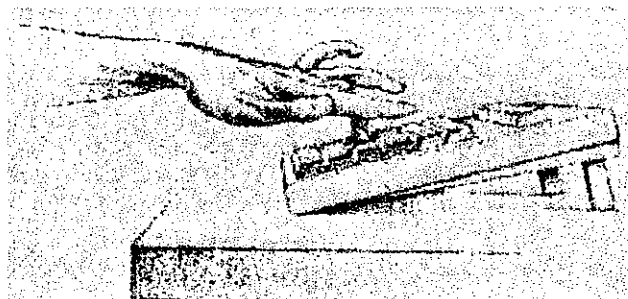
Desviación radial, es lo contrario de la desviación ulnar, esta se refiere a doblar la muñeca hacia la parte interna de la mano, es decir, en la dirección del hueso radial.

**Figura 15. Desviación radial, posición neutra, desviación ulnar
(de izquierda a derecha)**



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 17

Figura 16. "Picar" el teclado



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 29

- **Extensores del pulgar o meñique**

Las personas que mantienen el dedo pulgar o meñique o ambos, levantados mientras trabajan, tienen un gran riesgo de dañar el antebrazo, podrían provocar tendinitis (ver página 52) o la enfermedad de DeQuervain (ver página 53). El problema, en este caso, es que los músculos flexores comunes y extensores comunes de los dedos están ligados, por lo que obligan a flexionar todos los dedos (medio a meñique) o contraer todos los dedos, por lo que la contracción de unos y la extensión de otros provoca tensión sobre estos músculos. Como ejemplo se tiene la figura 16.

- **Apretadores**

El usar un ratón en lugar del teclado puede ser peligroso porque en vez de que todos los dedos compartan la carga de trabajo, se recarga solamente uno de los dedos (el índice). Para empeorar las cosas, el escritorio puede estar muy alto, así que los músculos del hombro y la nuca se tensionan. Los trackballs presentan peligro porque requieren demasiado movimiento de muñeca y dedos, por lo que deben usarse con mucho cuidado.

Los apretadores son las personas que aprietan con demasiada fuerza el ratón o usan demasiada fuerza cuando presionan el botón. El ratón debería agarrarse suavemente, manteniendo la muñeca en una posición neutral, cuando se presione el botón, no se debe levantar el dedo más de lo necesario.

- **Horquilladores**

Los horquilladores son las personas que sujetan el teléfono con su hombro mientras teclean, ellos tienen riesgo de provocar desórdenes nerviosos en la nuca. Esta posición también saca a la espina dorsal de su alineación, por lo que dificulta una postura apropiada. (18-25 a 30)

3.1.4.2 La postura

La mala postura es uno de los factores primarios de riesgo de RSI; porque los huesos no se encuentran alineados, entonces, los músculos se tensan para mantener el cuerpo erecto.

Buena postura es la habilidad de mantener una alineación apropiada de los huesos y el largo de los músculos cuando se está en movimiento. No significa mantenerse quieto en una posición fija como una figura en un manual de Ergonomía. Este tipo de rigidez daña el cuerpo. Una buena postura significa balancear el uso de los músculos, facilidad de movimiento y comodidad. Para lograr esto, los músculos necesitan ser estirados y tonificados y deben trabajar en una forma balanceada.

- **Flojera, inquietud y cambio de postura constante**

Al igual que los animales, los seres humanos se mueven, balanceando su peso de pie a pie o relajándose y alineando la espina dorsal. La civilización ha inhibido el hábito de "estirarse" puesto que se considera mala educación. Pero la inquietud es beneficiosa para el humano, porque no permite que los músculos se sobrecarguen.

- **Síndrome postural**

La mayoría de personas no considera la mala postura como un serio problema médico, aunque puede llegar a convertirse en uno al transcurrir el tiempo. Los malos hábitos pueden provocar un dolor difuso o poco confortable, a esto se le llama síndrome postural.

- **Disfunción postural**

El síndrome postural se degenera en una disfunción postural cuando la musculatura se acomoda en una mala posición debido a que los músculos se han vuelto desbalanceados. Han ocurrido cambios psicológicos profundos, por lo que no se pueden realinear las articulaciones para corregir la postura sin la ayuda de alguna persona. Cuando la disfunción postural ha alcanzado esta etapa, es muy difícil de reversar. Esto

se puede evidenciar en las personas que siempre se mantienen en mala postura, aunque estén relajados y el corregirse les provoca cansancio y dolor.

- **Factores psicológicos de la postura**

Los hábitos de postura se inician en la niñez, por lo que cuando las personas se lastiman, ya han desarrollado patrones de postura arraigados profundamente. También los factores psicológicos pueden afectar la postura: una persona tímida puede tensionar sus hombros de forma habitual o sacar la barbilla, por lo que la corrección de este hábito puede significar presentar una nueva “cara” al mundo, algo a lo que la persona se puede resistir. Algunas mujeres pueden sentir que el sentarse rectas muestra sus pechos en forma inapropiada. Las personas muy altas pueden desarrollar el hábito de agachar la cabeza para no intimidar a las personas más pequeñas.

- **Compensaciones de postura**

Las personas tienen diferentes grados de conciencia de su cuerpo, por lo que puede llevarle mucho tiempo a ciertas personas comprender lo que un terapeuta físico les dice. Pueden encorvarse, mantener un hombro más alto que el otro, etc., sin que estén conscientes de ello. Una postura destructiva se siente “bien” o “normal” para ellos, aunque en realidad sea maligna.

Los problemas de postura pueden tener un sin número de causas. La historia médica de la persona, accidentes, operaciones, etc., puede ser un factor en la mala postura. (18-30 a 31)

3.1.4.3 El trabajo

El tipo de trabajo que se realiza puede ser un factor de riesgo para RSI. Los trabajos que requieren usar un teclado, como el operador de datos, información telefónica, programador de computadoras, etc., pueden ser muy peligrosos debido a que no permiten suficiente tiempo de descanso. El estrés mental asociado con estos trabajos es muy grande debido a que las personas tienen poco o ningún control sobre sus trabajos. Un ingreso de datos continuo a paso de máquina puede ser un riesgo para las manos. (18-32)

3.1.4.4 El Medio/ambiente

- **Amontonamiento**

El medio/ambiente del trabajo puede contribuir a causar RSI al aumentar el nivel de estrés. Oficinas con fumadores, ruidosa o con poco espacio, ventilación inadecuada, mala iluminación y polvaredosas puede ser una causa poderosa como sutiles causas de tensión. Cuando se trabaja de 8 a 12 horas en lugares con las características antes descritas, se pueden llegar a tensionar las personas.

El amontonamiento de personas puede llegar a causar entumecimiento psicológico porque el espacio personal del individuo ha sido invadido. Los trabajadores que tienen a su jefe viéndolos sobre su hombro mientras trabajan cargan con un gran estrés.

- **Cambio de estación de trabajo**

Muchos trabajos obligan a que las personas se cambien constantemente de estación de trabajo, tal es el caso de los consultores externos; esto imposibilita el poder adecuar ergonómicamente la estación de trabajo para satisfacer al trabajador. También existe un factor psicológico, citando a Charley Richardson, director del programa de Trabajo y Tecnología en la Universidad de Massachusetts, "Las personas hacen de sus estaciones de trabajo un segundo hogar. Cuando el trabajo los obliga a cambiar continuamente de estación de trabajo, entonces se encuentra sin un hogar fijo". Además de la inconveniencia psicológica, se agrega un factor de inestabilidad emocional. (18-32)

3.1.4.5 Herencia genética

Se podría decir que RSI comienza con la herencia genética de la persona. El DNA dicta un número de factores: una tendencia a encorbarse, la estructura ósea y una mayor posibilidad a la contracción de ciertas enfermedades que puede aumentar la posibilidad de desarrollar RSI, como artritis, diabetes o males de la tiroides.

- **Doblemente articulado**

Un factor de predisposición para RSI que generalmente pasa desapercibido es la hipermobilidad de las articulaciones de los dedos o doblemente articulado. En lugar de que el dedo se mantenga firme cuando se golpea una tecla, la articulación colapsa. Esto provoca que la muñeca rebote. Puede no parecer muy importante, pero, si la muñeca se dobla miles de veces al día, los tendones de los dedos, muñeca y brazo son tensionados.

Muchas personas tratan de compensar esta tendencia al tensionar al mismo tiempo los músculos flexores y extensores de los dedos. Esta doble contracción cansa a los músculos.

- **Obesidad**

Puede no parecer obvio la relación entre el sobrepeso y RSI, pero, puede ser uno de los factores más importantes que contribuyen a ello. Las personas obesas, frecuentemente, deben forzar sus manos en desviación ulnar para rodear su masa al poner sus manos en el teclado. Agregado a esto está el extra peso que los músculos deben soportar para mantener la mano sobre el teclado. Es común que las personas con sobrepeso tengan más riesgo de contraer enfermedades que afectan su salud en general.

- **Delgadez**

Las personas muy delgadas también están en riesgo de contraer RSI porque no tienen la suficiente masa muscular para soportar el trabajo tan pesado que realizan. Músculos pequeños se fatigan y lastiman más fácilmente que músculos grandes.

Esto no significa que las personas delgadas deben engordar o volverse fisicoconstructivistas (aunque el ejercicio para volverse más fuerte ayuda). Simplemente significa que estas personas deben ser más cuidadosas.

- **Edad**

El sólo hecho de ser avanzado en edad no es una causa de RSI, pero, los operadores de computadora de edad más avanzada pueden desarrollar RSI porque han estado en el mismo trabajo por más tiempo.

- **Sexo**

Las mujeres tienen un porcentaje de riesgo de contraer RSI más alto que los hombres, pero esto no significa que RSI se le atribuya a las mujeres solamente. Las mujeres simplemente son más susceptibles a ello porque, en general, son más pequeñas (en su musculatura) que los hombres; el trabajar con una computadora requiere mucha fuerza, así que una mayor masa muscular es una ventaja. Además, los cambios hormonales provocados por los embarazos, menopausia y cirugía ginecológica pueden causar hinchazón, lo que puede ponerlas en riesgo de contraer síndrome del túnel del carpo (ver página 142).

Esta alta proporción también se puede atribuir al hecho de que las mujeres realizan trabajos que requieren movimientos repetitivos de las manos y los brazos: secretarías, procesadores de datos, operadoras telefónicas y cajeras.

- **Uñas largas**

Las uñas largas imposibilitan la curvatura normal que los dedos deben tener para presionar las teclas. Esto tiene como consecuencia la co-contracción (la tensión de dos grupos musculares al mismo tiempo) y mantener cualquier músculo rígido por mucho tiempo, lo cansa y daña.

- **Otras enfermedades**

El alcoholismo, artritis reumática, presión alta, diabetes, defectos de la tiroides o los riñones, gota o el embarazo pueden predisponer a las personas a contraer RSI por varias razones.

3.1.4.6 Drogas

Algunas drogas como los anticonceptivos, medicamentos para la presión arterial y antiinflamatorios no esteroideos, causan retención de agua. Si el tejido suave se hincha, puede agravar los problemas de compresión de nervios, como el síndrome del túnel del carpo. (18-32 a 34)

3.1.4.7 La personalidad, actitudes e impulsos

Para, verdaderamente, comprender RSI, se necesita conocer muchas características de la naturaleza humana. Las actitudes pueden influir en la salud tanto, como los genes y el medio/ambiente.

- **Machismo y RSI**

Las actitudes machistas acerca del dolor y debilidad son parte de la cultura y su negativa a reconocer el dolor puede ser desastroso. El dolor es una manera que el cuerpo utiliza para anunciar que algo anda mal y, por lo tanto, debe ponerse atención y no ignorarlo.

También las mujeres pueden tener una actitud machista, pero es más común entre los hombres. Aunque los hombres corren menos riesgo de contraer RSI, en comparación con las mujeres, generalmente cuando se enferman, enfrentan una situación severa, probablemente porque esperan más tiempo en buscar tratamiento puesto que tratan de esperar “valientemente” a que desaparezca.

Cuando un hombre contrae RSI, puede ser devastador para él. Algunos hombres sienten que su masculinidad se ve disminuida por su enfermedad y se depresionan tan severamente que pueden llegar a considerar el suicidio.

- **Comportamiento impulsivo**

Se puede atribuir RSI a comportamiento impulsivo, las personas que tratan de trabajar lo más rápido posible y que para lograrlo buscan el equipo más rápido o que les permita más velocidad, pueden estar en un gran peligro de contraer la enfermedad. Estas personas, generalmente, trabajan 8, 10 o 12 horas al día y a veces hasta los días sábados. Cuando se llegan a dar cuenta de que algo anda mal, ya es muy tarde y, generalmente, las consecuencias son la incapacidad de trabajar o de manejar un vehículo. Este tipo de empleado es el preferido de las empresas, ya sea que voluntaria o involuntariamente sea puesto en este ritmo de trabajo. Aunque pareciera ser el empleado más productivo, a largo plazo resulta ser el menos productivo por la cantidad de tiempo que tarda en su recuperación, si es que algún día llega a recuperarse. (18-34 a 35)

3.1.4.8 La cultura corporativa

- **Paso acelerado, alta presión**

Si el medio/ambiente del trabajo exige un paso acelerado o si alguien en una posición superior presiona a sus subordinados, puede dificultar la posibilidad de tomar descansos, mucho menos trabajar a un paso más personalizado.

Muchas veces las empresas presionan a sus empleados con fecha límite irrealista, por el simple hecho de no verlos lo suficientemente ocupados. Es necesario que en los trabajos se les permita a los empleados platicar entre ellos o tomar un descanso y estirarse, hay que recordar que no son robots, sino seres humanos. Pero, lamentablemente, en las culturas corporativas de estos tiempos se condena a las personas por tomarse el tiempo para cuidar su salud en horas de trabajo.

- **La economía**

Una mala economía provoca una proliferación de RSI, porque en lugar de contratar suficiente personal, los empleadores despiden a los que ya tienen y presionan más a los que se quedan. Muchas personas tienen “miedo” de ser despedidas, lo que contribuye al estrés del trabajo.

Otra variable económica es el alto índice de subempleo, lo que obliga a las personas a cubrir sus necesidades presupuestarias trabajando en dos lugares o hasta tres lugares distintos. (18-35 a 36)

3.1.4.9 El papel que juega el estrés

La palabra Estrés, hecha famosa por el libro “The Stress of Life” escrito por Hans Selye, la cual define como “la proporción de desgaste y ruptura del cuerpo”. (18-36)

Muchas personas interpretan, equivocadamente, lo que significa estrés, lo consideran algo terrible que debe ser extraído de sus vidas, pero el verdadero estrés es

aún más complicado. Primeramente, hay que notar que la palabra “estrés” engloba la excitación producida por felicidad y la producida por el terror, por lo que la palabra distress sería un mejor término para identificar lo que generalmente las personas entienden por estrés. Segundo, no se puede evitar el estrés en la vida y el estrés no es tan terrible como se le pinta, si se tiene una manera positiva de verlo.

Los factores estresantes pueden ser tanto internos (como una preocupación) o externos (como una enfermedad o trauma). Cuando se coloca a un trabajador “fuerte” en situaciones cargadas de ansiedad, la reacción sucede de la siguiente manera: el cuerpo no reconoce la diferencia entre las verdaderas situaciones de vida o muerte (como ser asaltado) o algo esencialmente inofensivo (como ser regañado por el jefe). El cuerpo responde ante estas situaciones liberando adrenalina y corticoides, lo que provoca la sensación de agitación. El círculo del estrés es el mismo para las situaciones felices o tristes: la persona se excita y, luego, sufre depresión, la cual evita que una persona se encuentre sobreexcitada por mucho tiempo. Existe un constante batallar entre los opuestos, tensión y relajación, los cuales deben ser balanceados.

Se puede tener estrés en la vida sin que produzca efectos adversos si se tienen mecanismos positivos para manejarlo. Dichos mecanismos pueden ir desde ejercicios vigorosos, tomar siestas, meditación o ir de pesca. Las personas que tratan de manejar la presión con abuso de drogas, alcohol o nicotina solamente aumentan sus problemas de estrés, en contraste, las personas que encuentran maneras positivas de enfrentar la presión, pueden manejar fácilmente tiempos muy duros.

Los autores del libro “Healty work” Robert Karasek y Töres Theorell, señalan que las personas que son forzadas a trabajar tiempo extra en trabajos donde no tienen control

y son aburridos, tienen más riesgo de sufrir tensiones que aquellos que trabajan tiempo extra en trabajos bajo su control. (18-37)

Una combinación insalubre de estresantes produce una peligrosa reacción en cadena en el sistema de adrenalina. El estrés puede ser mortal como sucede en el caso de ataques del corazón, pero existen también otras enfermedades provocadas por el estrés: alta presión arterial, úlceras y hasta cáncer.

La mejor forma de reducir el estrés podría ser el renunciar a un trabajo, desafortunadamente, esta opción no es viable para muchas personas. Karasek y Theorell denotan que “la mayoría de soluciones disponibles actualmente para reducir el estrés, como la relajación y terapias, solamente se dirigen a los síntomas. Poco se hace para atacar la causa del problema: la organización misma del trabajo”. Estos autores enuncian que la solución al estrés relacionado con el trabajo se encuentra en la transformación del espacio de trabajo. (18-36 a 37)

3.1.4.10 El estilo de vida

- **Fatiga**

Si no se duerme bien o no se descansa durante el día, el cuerpo no tiene la oportunidad de recuperarse del esfuerzo. Los músculos cansados tienen más riesgo de ser lastimados.

- **Dietas**

Una dieta balanceada es esencial para la buena salud. El cuerpo debe obtener suficientes nutrientes para funcionar bien. Si se abusa con una dieta alta en grasa, sal y proteínas, puede padecerse del corazón, de la presión y de obesidad. Las dietas altas en sales también pueden provocar retención de líquidos, lo cual puede agravar problemas de compresión de nervios.

- **Cafeína**

La mayoría de personas asocian la cafeína con el café, pero el té, la cocoa y bebidas gaseosas la contienen, también se encuentran en muchos medicamentos comunes como analgésicos, medicamentos contra el catarro o gripe y medicamentos para controlar el apetito.

La cafeína es vista como una ayuda ergogénica, es decir, incrementa la habilidad de trabajar. Esto sucede porque la cafeína estimula el cerebro y disminuye la fatiga durante el ejercicio prolongado. La cafeína estimula el sistema nervioso central, incrementa los ritmos del corazón y respiratorios e incrementa la expulsión de orina. También puede afectar el ritmo cardíaco y causar dolores de cabeza, irritabilidad, depresión y somnolencia.

Si no se duerme lo suficiente, se está en mayor riesgo de contraer la enfermedad debido a la fatiga. Por ello, no es recomendable tomar estimulantes para mantenerse despierto, lo recomendable en estos casos es dormir más.

- **Alcohol**

El alcohol agrava las lesiones del tejido suave, porque causa deshidratación. Al reducir las hormonas sexuales, puede producir depresión y dolor. El uso del alcohol puede complicar la “disfunción refleja simpática” porque en grandes dosis destruye endorfinas y otros analgésicos naturales y, eventualmente, hace al cuerpo dependiente de químicos.

- **Tabaquismo**

El tabaquismo provoca un mayor riesgo de contraer RSI porque la nicotina impide la buena circulación de la sangre. Si no hay buena circulación, los productos de desecho se adhieren al tejido cicatrizado en lugar de ser acarreados fuera de la sangre. Además, el tabaquismo reemplaza el oxígeno con monóxido de carbono. El tabaquismo también es un factor de riesgo para spondilosis cervical y problemas de la nuca.

- **Sedentarismo**

La mayoría de personas tiene un estilo de vida sedentario. Esta inactividad se asocia con muchos problemas, incluyendo dolor de espalda, problemas del corazón y obesidad, los cuales son factores de riesgo de RSI. (18-38 a 40)

3.1.4.11 Lista de factores de riesgo

Una persona está en riesgo de contraer RSI si tiene una combinación de los factores de riesgo que se listan:

- usa una computadora más de 2 a 4 horas al día,
- tiene un trabajo que requiere uso constante de la computadora,

- no toma descansos frecuentes,
- está doblemente articulado. Las personas doblemente articuladas son las que pueden doblar sus articulaciones en ambos sentidos de forma natural o entrenada, como los contorsionistas,
- tiene mala postura,
- tiene mala técnica,
- no se ejercita vigorosamente, frecuentemente,
- trabaja en un ambiente de alta presión,
- tiene artritis, diabetes, deficiencia en la tiroides o alguna otra condición médica de seriedad,
- tiene uñas largas,
- fuma o bebe en exceso,
- tiene un problema de sobrepeso.

Cualquiera de los factores antes mencionados puede significar problemas, pero, mientras más se tengan, más alto es el riesgo de contraer RSI. (18-40)

3.2 Enfermedades más comunes y sus síntomas

3.2.1 Clasificación de RSI

RSI es un término que encierra varios tipos de desórdenes de traumas acumulativos causados por el sobre uso de la mano y el brazo. Los tendones, las envolturas de los tendones, músculos, ligamentos, articulaciones y nervios de la mano,

brazo, nuca y hombro pueden dañarse por movimientos repetitivos. Estas lesiones del tejido blando caen dentro de tres categorías: desórdenes de los tendones, ligamentos y músculos; desórdenes de los nervios; y, desórdenes nervovasculares, los cuales afectan, tanto a los nervios como a la circulación.

RSI se manifiesta dependiendo de la debilidad física de cada individuo o en áreas vulnerables que son consecuencia de malos hábitos de trabajo o una mala estación de trabajo. Algunas personas pueden tener dolor en los hombros, nuca o muñecas. Otros no tienen mucho dolor, pero, experimentan debilidad extrema o insensibilidad. (18-49)

3.2.1.1 El Síndrome del túnel del carpo no es la única forma de RSI

Una de las más grandes equivocaciones acerca de RSI es que es sinónimo del síndrome del túnel del carpo. Esta creencia tiene su origen en el comienzo de la epidemia, cuando los medios de comunicación se apoyaban en médicos que no comprendían todas las manifestaciones de RSI. El síndrome del túnel del carpo es relativamente raro entre los pacientes de RSI; la enfermedad de DeQuervain, la cual afecta el pulgar y el lado del pulgar de la muñeca, es un problema común.

Este malentendido no sería tan contraproducente si no fuera por las serias consecuencias que acarrea. Aunque el hecho que las personas no conozcan las otras formas más comunes de RSI y padezcan de los síntomas de alguna otra enfermedad, el hecho de no asociarlo al síndrome del túnel del carpo los conforma y no buscan ayuda ni tratamiento, porque no comprenden que algo serio está sucediéndoles.

Hay que tomar en cuenta que es muy común que las personas tengan cinco o seis problemas al mismo tiempo. Por ejemplo, una persona puede padecer de tendinitis en el brazo y miositis, la enfermedad de DeQuervain, un impedimento nervioso en la nuca y falta de movilidad en el hombro. Una persona con este cuadro, amontona muchos síntomas a la vez y presenta gran variedad de diagnósticos posibles que necesitan separarse y tratarse por separado. (18-49 a 50)

3.2.1.2 Desórdenes de los músculos y tendones

- **Tendinitis**

Los tendones conectan los músculos a los huesos. Los tendones están compuestos de tejidos que tienen muy poco estiramiento o rebote, así que hacerlos trabajar más allá de sus límites por un sobre uso o por tener las manos rígidas durante horas, empiezan a ocurrir pequeñas rasgaduras en ellos, lo que conlleva a tendinitis. La fricción por el sobre uso puede causar inflamación y esto contribuye a la tendinitis. Debido a la función anatómica de los tendones, son altamente susceptibles a RSI.

En general, los músculos más grandes son los que hacen los trabajos más pesados y los tendones más pequeños realizan acciones delicadas. Los músculos extensores del brazo, por ejemplo, tienen una circunferencia del tamaño del radio de un lápiz, aproximadamente. Cuando las personas descansan sus muñecas en la orilla del escritorio mientras trabajan, sobre esfuerzan a los pequeños músculos y tendones de la mano y el brazo. El trabajo en la computadora requiere la asistencia de los músculos más poderosos de los hombros y la espalda, pero, estos músculos no pueden trabajar si las personas descansan sus muñecas mientras teclean.

- **Daño muscular**

El daño muscular puede ser causado por una sobrecarga de trabajo. El daño Miofascial está caracterizado por la delicadeza o hipersensibilidad de un músculo que se empeora al estirarlo o al ejercer presión. Uno de los descubrimientos más comunes de RSI, la delicadeza o hipersensibilidad Miofascial no es reconocida por los médicos, particularmente, cuando, ocurre en los flexores y extensores del brazo.

Si alguna persona padece de dolor Miofascial, sus músculos son sensibles al tacto, ya sea que estén descansando o usándolos. Muchas personas se quejan de una sensación de ardor mientras teclean. Si no se da tratamiento al problema, el tejido puede hincharse, presionando los nervios y teniendo, como consecuencia, la cicatrización del tejido y un dolor más agudo.

- **Tenosinovitis**

En las áreas donde los tendones se curvan para envolver huesos o cambian de dirección, generalmente, pasan a través de recubrimientos de tendones. Estos recubrimientos que los protegen, realizan la misma función que un albergue de un cable de odómetro o polea. La pared interna de uno de estos recubrimientos secreta una sustancia biscoza y resbaladiza, llamada líquido sinovial, la cual utiliza para lubricar el movimiento. Si el tendón y el recubrimiento se rozan, la irritación que se produce se conoce como tenosinovitis. Si esta fricción continúa, el recubrimiento podría responder con una sobreproducción del fluido. Si el recubrimiento del tendón se hincha y no encaja confortablemente dentro de las áreas donde la anatomía ya es ajustada, como el túnel del carpo, puede tenerse una compresión sobre los nervios como resultado.

- **Estenosis tenosinovitis**

La estenosis tenosinovitis ocurre en casos crónicos. En este caso el tendón se mueve con mucha dificultad a través del recubrimiento, causando condiciones muy dolorosas como la enfermedad de DeQuervain o del dedo del gatillo “trigger finger”.

- **La enfermedad de DeQuervain**

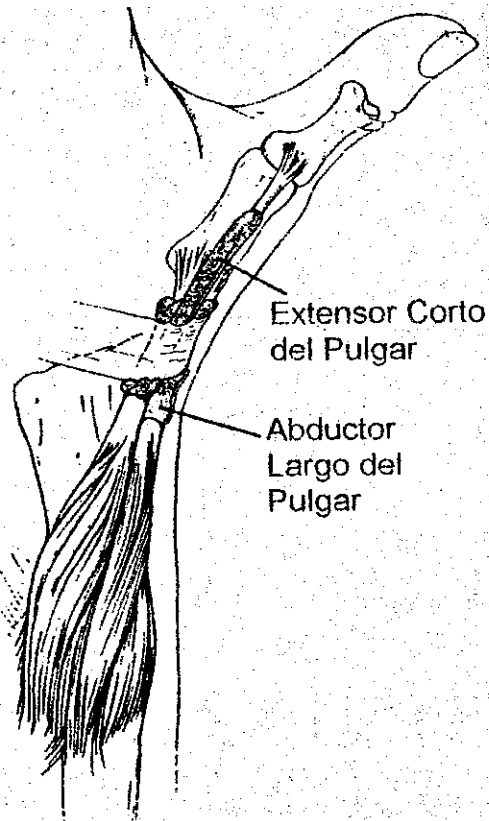
La enfermedad de DeQuervain ocurre cuando el tendón y el recubrimiento del tendón se unen en la unión de la muñeca y pulgar. Las personas con este síndrome sienten un dolor agudo cuando mueven el pulgar o realizan una acción que requiera movimiento de torsión, como el uso de un destornillador. Las personas que mantienen sus dedos hacia arriba mientras teclean o presionan la barra espaciadora con mucha fuerza están propensas a la enfermedad de DeQuervain. Por el hecho de que ocurre en la muñeca, puede confundirse como el síndrome del túnel del carpo.

- **Tenosinovitis del flexor o dedo del gatillo**

El dedo del gatillo es el bloqueo de un dedo en una posición de doblez. Ocurre cuando un nódulo o un quiste del gangleo se forma en el tendón. Esta protuberancia queda atrapada en el recubrimiento y el dedo se bloquea, por lo que la persona debe estirárselo con la otra mano. El dolor asociado con el dedo del gatillo puede hacer llorar al más valiente.

El dedo del gatillo puede afectar a cualquier dedo, pero, es más común en el dedo anular y el pulgar.

Figura 17. Enfermedad de DeQuervain



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 52

- **Tendinitis del hombro**

- **Tendinitis bicipital**

La tendinitis bicipital ocurre en el lugar en el cual se inserta el músculo bíceps dentro de la articulación del hombro (escapulohumeral). Sus síntomas incluyen molestia al levantar los brazos hacia el frente. Esta lesión se puede originar por una mala postura (cuando los hombros se encogen hacia delante) o por movimiento repetitivo del brazo sobre una superficie demasiado alta o muy alejada, como ocurre cuando se maneja un ratón sobre un escritorio o superficie alta.

➤ **Tendinitis del manguito de los rotadores**

El manguito de los rotadores es un grupo de músculos formados por el supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular (ver página 35) que se encuentran cerca de la articulación del hombro que mueven el brazo hacia dentro, hacia fuera y lo alejan del cuerpo. Sus síntomas incluyen molestia al tratar de meter la mano dentro de las bolsas del pantalón o al colocarse un sostén (en el caso de las mujeres). Esta enfermedad se asocia al sobre uso del brazo con los codos alzados o alejados del cuerpo, que es la posición que se toma cuando el teclado está demasiado alto.

• **Tendinitis del antebrazo**

➤ **Tendinitis del flexor carpo radial**

La tendinitis del flexor carpo radial (ver página 47) es otra aflicción que afecta a la muñeca. Produce hipersensibilidad en la base del músculo pulgar (ver página 60). El grupo de músculos Flexores Carpo Radiales (compuestos por el cubital anterior, palmar mayor, palmar menor y el flexor propio, ver página 47) se encarga de doblar la muñeca hacia abajo, así que este tipo de tendinitis puede producirse al presionar la barra espaciadora con demasiada fuerza.

➤ **Tendinitis del Extensor**

La tendinitis del extensor (ver página 55) afecta los músculos utilizados para extender los dedos. El dolor, generalmente, aparece en los dedos, este dolor se manifiesta en la parte de arriba de la mano, cerca de la muñeca. Esta enfermedad puede ser ocasionada por mantener la mano en dorsiflexión (ver página 113) por largos periodos de tiempo.

➤ **Tendinitis del flexor**

La tendinitis del flexor (ver página 53) afecta a los músculos utilizados para doblar los dedos. El dolor, generalmente, aparece en los dedos. Esta enfermedad se puede desarrollar por el movimiento excesivo de los dedos o por sujetar un ratón. (18-50 a 53)

3.2.1.3 Radioculopatía cervical

El hecho de que esta condición ocurra con mayor frecuencia en las personas que sostienen un teléfono con el hombro levantado mientras escriben, se le llama a la radioculopatía cervical el síndrome del hombro con teléfono “phone shoulder syndrome”. Este comportamiento aparentemente inocente, puede verse en muchos lugares, desde cocinas de casas donde se habla por teléfono mientras se prepara la comida hasta los vendedores de las empresas que toman nota mientras hablan.

La radioculopatía cervical es una compresión que comúnmente afecta los discos cervicales (C5, C6 y C7) en la nuca y provoca un dolor extremo al intentar mover la cabeza. Otros síntomas asociados a este desorden son: debilidad del hombro y brazo y, posiblemente, insensibilidad en los dedos. La mala postura, como el mantener la nuca doblada para adelantar la cabeza puede contribuir a esta enfermedad.

3.2.1.4 Epicondilitis

Existen dos grandes clasificaciones de epicondilitis: lateral (en la parte externa del codo) y medio (dentro del codo) (ver página 40). A esta enfermedad comúnmente se le conoce como el codo del tenista “tennis elbow”, el codo del boliche o el codo del pitcher si el dolor se localiza en la parte externa del codo o como el codo del golfista si el dolor se localiza dentro del codo. Esta condición, generalmente, se produce cuando el escritorio es demasiado alto para la persona que lo usa, forzándola a levantar sus codos. Las personas con epicondilitis pueden experimentar dolor extremo mientras tratan de estirar los brazos, ponerlos rectos o cuando se contraen contra una resistencia, además, el área del codo es sensible al toque. Pareciera que los usuarios de ratones tienden a desarrollar esta enfermedad.

3.2.1.5 Quiste ganglioso

Los quistes gangliosos aparecen en los tendones, las envolturas de los tendones o en los revestimientos sinoviales de las articulaciones. Se forma una protuberancia ovoidal debajo de la superficie de la piel. Los quistes gangliosos, generalmente, se asocian con dolor y debilidad y, usualmente, aparecen en cuatro lugares: en la parte superior de la mano, arriba de la muñeca, en el lecho ungueal (donde descansa la uña), en la cresta lejana del nudillo del dedo o en el lado de la palma de la muñeca. Aunque, generalmente, los quistes gangliosos no son peligrosos, a menos que ejerzan presión sobre un nervio, son una señal de sobre uso y pueden indicar la presencia de RSI.

3.2.1.6 Síndromes del túnel

Los nervios que pasan por túneles creados por los huesos, ligamentos y otros tejidos pueden dañarse si el tejido que los rodea se inflama y los presiona. Los síndromes del túnel pueden ocurrir en distintos lugares del cuerpo y entre éstos existen muchos que pueden afectar el movimiento del brazo. Los síntomas de los síndromes del túnel incluyen dolor, debilidad muscular e insensibilidad. Con tendinitis, el dolor, generalmente, empeora con el movimiento y se mejora con el descanso. Pero con los síndromes del túnel, el dolor puede ser constante, empeorándose con el movimiento. El hecho de que la inflamación ocurre más de noche, el dolor tiende a despertar a las personas cuando duermen.

Tres nervios pueden involucrarse con RSI: el mediano, radial y ulnar (nervio cubital). (Ver página 68).

3.2.1.7 Desórdenes del nervio medio

- **Síndrome del túnel del carpo**

El túnel del carpo es un brazaletes formado por huesos y ligamento duro que se encuentra un poco debajo de la muñeca y del talón de la mano. A través de esta estructura rígida pasan nueve tendones de los dedos, tejido conectivo, arterias y venas y el nervio mediano (ver página 74) el cual conduce impulsos del cerebro hasta el brazo y el dedo pulgar, índice, medio y la mitad del dedo anular. Un movimiento exagerado hacia arriba y hacia abajo (subir y bajar) de la muñeca y movimiento de los dedos (como el usado para teclear) eventualmente irrita la sinovial (el revestimiento del túnel del

carpo) causando inflamación. Dado que el túnel del carpo no puede expandirse para acomodarse ante esta inflamación, la presión en el nervio mediano causa insensibilidad y cosquilleo asociado al síndrome del túnel del carpo.

El síndrome del túnel del carpo toma a las personas inadvertidamente. Además de la insensibilidad o el cosquilleo en los dedos, las personas se quejan de dolor, el cual puede ser tan agudo que los despierta por las noches, un signo cardinal del síndrome del túnel del carpo. A veces notan pérdida de poder al apretar o agarrar objetos, por lo que, generalmente, botan muchas cosas.

➤ **Otras causas del síndrome del túnel del carpo**

El síndrome del túnel del carpo está asociado con muchas otras condiciones médicas que a menudo involucran retención de fluidos, como el embarazo, el uso de contraceptivos orales, diabetes y enfermedades de la tiroides, así que es importante que para esta enfermedad, el examen médico se haga basado en una investigación exhaustiva de la historia médica del paciente. La enfermedad de Lyme también es asociada al síndrome del túnel del carpo.

➤ **Síndromes del túnel del carpo dinámicos y pasivos**

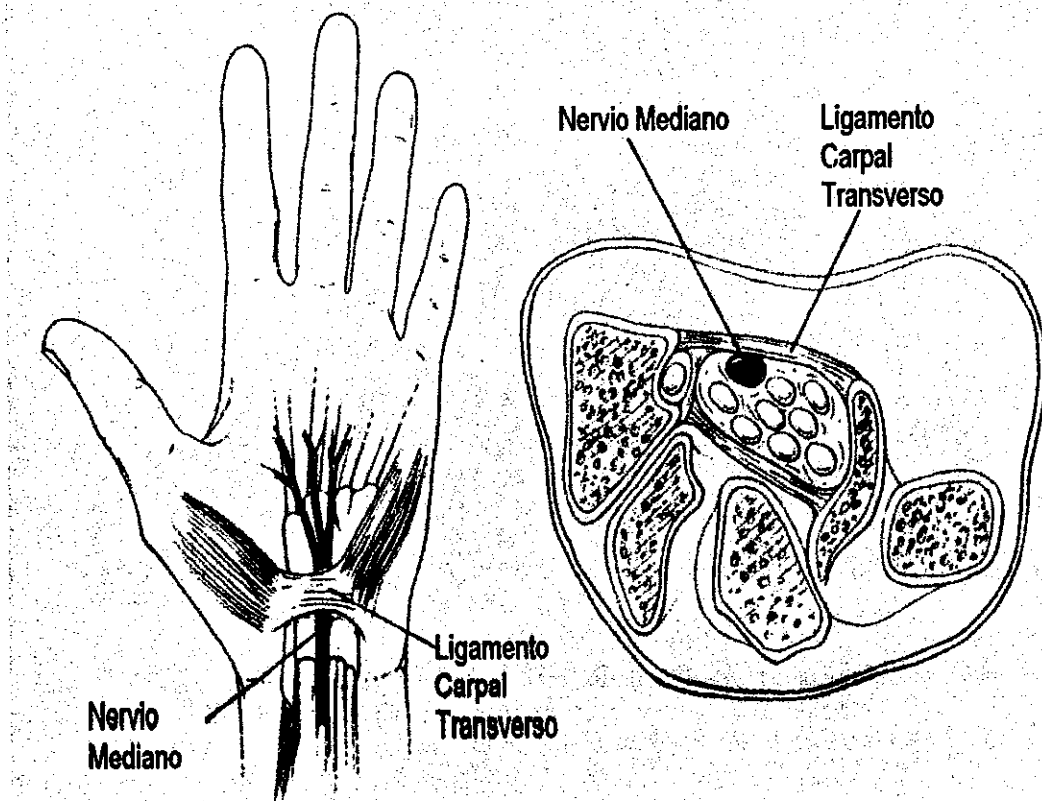
El síndrome del túnel del carpo se puede separar en dos categorías: dinámica (relacionada con un movimiento repetitivo) y pasiva (causada por artritis reumática, diabetes, hipotiroidismo, y otras enfermedades).

➤ **Cirugía**

Los síntomas del síndrome del túnel del carpo pueden ir y venir y, generalmente, responde, positivamente, a una terapia física agresiva y reentrenamiento. Pero en casos severos o avanzados, se puede requerir cirugía para evitar un daño permanente al nervio.

El síndrome del túnel del carpo está asociado con muchas otras condiciones médicas que a menudo involucran retención de fluidos, como el embarazo, el uso de contraceptivos orales, diabetes y enfermedades de la tiroides, así que es importante que para esta enfermedad, el examen médico se haga basado en una investigación exhaustiva de la historia médica del paciente. La enfermedad de Lyme también es asociada al síndrome del túnel del carpo.

Figura 18. Síndrome del túnel del carpo



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 55

- **Síndrome del túnel del radio**

El síndrome del túnel del radio es una compresión del nervio radial (ver página 70). Uno de los primeros síntomas del síndrome del túnel del radio es dolor en ambos

lados del antebrazo. Se dificulta el poder empuñar la mano. Los dedos se debilitan, siendo el pulgar el último afectado. Movimientos de torsión, como escurrir un trapo, pueden agravar los síntomas.

El síndrome del túnel del radio puede confundirse con y coexistir con el codo del tenista (ver página 141); es más, a veces se le da el nombre de el resistente codo del tenista. Debería ser tratado inmediatamente, porque puede llevar a un daño irreversible del nervio. En algunos casos, los doctores recomiendan cirugía.

3.2.1.8 Desórdenes del nervio ulnar (cubital)

- **Síndrome sulcus ulnaris**

El significado de las palabras son: sulcus significa surco o ranura y ulnaris se refiere a la ulna, un hueso del antebrazo (terminación del cubital). Por lo que el síndrome sulcus ulnaris es un problema en una ranura del hueso cerca de la parte interna del codo.

Las personas con un surco poco profundo en el hueso ulnar que se recuestan en sus codos mientras trabajan tienden a desarrollar el síndrome sulcus ulnaris. Esta postura presiona el nervio ulnar y corta la circulación. Entre los síntomas se incluyen: pérdida de sensación, entumecimiento, cosquilleo, atrofia muscular y una apariencia tipo garra en los dedos anular y meñique.

En casos muy avanzados o severos, se puede requerir de cirugía para mover el nervio y, así, evitar daño permanente al mismo.

- **Síndrome del túnel cubital**

También conocido como síndrome del músculo flexor “carpi ulnaris”, el síndrome del túnel cubital aparece en las personas que trabajan con sus codos doblados en un ángulo recto por largos períodos de tiempo, como es el caso de las personas que trabajan con computadoras. Involucra un posible bloqueo nervioso que ocurre en la parte de abajo del brazo sobre la senda del nervio ulnar. Los síntomas incluyen pérdida de sensación, entumecimiento, cosquilleo y atrofia muscular. El síndrome del túnel cubital puede confundirse con epicondilitis (ver página 140).

- **Síndrome del canal de Guyon**

El síndrome del canal de Guyon, también llamado síndrome del túnel ulnar, es una compresión del nervio ulnar en la muñeca en otro túnel, cerca del túnel del carpo. El síndrome del túnel ulnar puede asociarse con un trauma al nervio ulnar causado por desviación radial y dorsiflexión repetitiva. Los síntomas incluyen entumecimiento en los dedos anular y meñique y dificultad para agarrar. El dolor puede agravarse tanto por la dorsiflexión como por la flexión (doblar la muñeca hacia arriba y hacia abajo). Si una persona padece de ambos síndromes del túnel del cúbito y del síndrome del canal de Guyon, a esto se le llama una doble compresión, “double crush”.

3.2.1.9 Problemas que involucran a los nervios y la circulación

- **Síndrome de la salida torácica**

Para que los músculos se mantengan saludables, deben recibir una cantidad abundante de sangre oxigenada. Cuando tanto las arterias como los nervios se comprimen, el resultado es el síndrome de la salida torácica, el cual incluye muchos

padecimientos. Las señales de este problema incluye dolor y entumecimiento en todo el brazo, enfriamiento y debilidad en los dedos, mano y antebrazo. Los síntomas pueden ser provocados por llevar cargas pesadas o trabajar con los brazos elevados, como cuando una persona se peina o escribe en un pizarrón.

- **El fenómeno de Raynaud**

Uno de los principales síntomas de la enfermedad de Raynaud son dedos fríos y pálidos debido a la obstrucción de vasos sanguíneos. Puede que también exista sensibilidad al dolor, cosquilleo y entumecimiento. El fenómeno de Raynaud secundario ocurre cuando se encuentra presente un desorden subyacente, como un trauma, artritis reumática, síndrome de la salida torácica y desórdenes del tejido conectivo como lupus sistemático eritematoso. En el fenómeno de Raynaud primario (llamado a veces la enfermedad de Raynaud) no existen las causas que hacen a la persona predispuesta a él.

El fenómeno primario de Raynaud es cinco veces más común en las mujeres y, usualmente, afecta ambas manos. El fenómeno secundario de Raynaud no se presenta con un porcentaje tan alto entre las mujeres y afecta solamente una mano más frecuentemente que atacar ambas.

Las personas que padecen de la enfermedad de Raynaud, no deberían fumar, porque esto bloquea a los vasos sanguíneos. Las drogas como bloqueadores-beta, clonidine y ergotaminas, también causan vasoconstricción y pueden inducir o agravar la enfermedad de Raynaud. La enfermedad de Raynaud a veces se asocia con las herramientas que vibran, por lo que algunas veces se le llama “síndrome vibratorio” o “dedos blancos” porque los dedos se empalidecen.

3.2.1.10 Disfunción del reflejo simpático (RSD)

La disfunción del reflejo simpático (algunas veces referida como atrofia simpática refleja) es un dolor crónico complejo que afecta al sistema nervioso simpático que puede surgir si no se le da un tratamiento adecuado a RSI u otra enfermedad. En RSD, el dolor puede llevar a más dolor, causando que la persona se abstenga de usar la parte afectada, lo que perpetúa el ciclo del dolor. La característica principal de RSD es un dolor severo y constante. Frecuentemente se le confunde con el síndrome de la salida torácica, síndrome del túnel del carpo, daño en el manguito de rotadores o síndrome del túnel cubital. La cirugía que se puede practicar en los últimos tres casos puede agravar al RSD.

Un examen de huesos y otros exámenes que ponen a prueba los aspectos sensoriales, involuntarios y motores del sistema nervioso periférico, ayudan a confirmar la diagnosis clínica.

En las primeras etapas, RSD causa un dolor con ardor. Más tarde, aparece, la vasoconstricción (reducción del flujo sanguíneo, generalmente, asociado con frío), debilidad, temblores, espasmos y el aparecimiento de movimientos involuntarios. Las personas que padecen de RSD tienen problemas iniciando movimientos (sus manos no les obedecen). En etapas avanzadas, la piel se mancha, se pone brillante, azulezca o pálida. También pueden ocurrir atrofas, pérdida de calcio y depresión seria.

La disfunción del reflejo simpático puede empeorarse con tratamientos como entablillados, descanso en cama y masajes con hielo; alcohol, barbitúrico, drogas como Valium, Librium y Halcion; y, las comidas que contienen nitratos, como el chocolate, carne roja y queso, por lo que deben de evitarse. Además, las cirugías o inyecciones pueden causar o agravar RSD. Lo mejor es tratarlo tempranamente, una terapia física agresiva, porque contraataca la inmovilidad dañina. Las inyecciones en puntos específicos pueden ayudar a calmar el dolor y así mantener al área con movilidad. Masaje, calor húmedo y baños con agua de sal también ayudan. En etapas más avanzadas, los bloqueos del ganglio del nervio simpático, bloqueadores-beta o bloqueadores canalizados por calcio y antidepresivos pueden ser usados.

La disfunción del reflejo simpático debe ser diagnosticada y tratada dentro de, aproximadamente, seis meses del primer ataque o, de lo contrario, se empeora y podría volverse crónico. Las personas que sufren RSD, generalmente, reciben tratamiento psiquiátrico para que afronten el dolor.

- **Distonía focal o calambre del escritor**

La distonía focal, también conocida como el calambre ocupacional o del escritor, es un acalambramiento involuntario de la mano que ocurre debido a señales fallidas del cerebro. La Distonía focal puede ser aterradora para las personas que la padecen. Esta condición puede agravarse progresivamente si no es intervenida.

Generalmente, los escritores (escribas) desarrollan este mal por el uso incesantemente de la pluma y se debe a que, involuntariamente, los escritores agarran la pluma con demasiada fuerza. Podría evitarse si tan sólo utilizaran los hombros para escribir.

Aunque esta condición es rara entre los que trabajan con computadora, debería hacerse notar si la persona tiene problemas con la escritura manual, se realizan movimientos de los dedos de forma involuntaria.

La distonía focal es una grave enfermedad que debe ser tratada en sus etapas iniciales. Aunque no existe cura, algunos casos pueden manejarse con una serie de inyecciones de la toxina botulinum y un reentrenamiento en la técnica de escritura. Las personas que escriben en exceso o que utilizan una pluma de luz u otro dispositivo con forma de pluma para la computadora, deben ser reentrenados para que tomen la pluma ligeramente y muevan la mano desde la articulación del codo.

- **Enfermedad degenerativa de la articulación (Osteoartritis)**

Aunque es debatible el considerar una enfermedad degenerativa de la articulación (osteoartritis) como RSI, se combina con los problemas de RSI. Afecta a ambos sexos y la mayoría de personas de 40 años, ya son víctimas de esta enfermedad. Los síntomas incluyen rigidez en las mañanas (al despertar) un dolor que se agudiza con el ejercicio, disminución en el rango de movimiento de las articulaciones y sensaciones de resquebrajamiento y rechinado.

La mejor forma de prevenir el empeoramiento de la artritis es el ejercicio, lo cual también mantiene al tejido suave en condiciones saludables. Para el dolor, generalmente, se prescriben aspirinas y anti-inflamatorios no esteroidicos.

- **Fibromialgia**

Aunque la fibromialgia no es una forma de RSI, este controversial desorden de dolor crónico, tiene muchos síntomas que imitan a RSI. Los puntos clave de la fibromialgia son puntos dolorosos en partes claves del cuerpo e involucra entumecimiento o hinchazón en la nuca, hombros, espalda y pelvis. Las personas que sufren de esta enfermedad pueden sentir que el sueño no los refresca y que despiertan cansados, adoloridos y entumecidos. El frío, la humedad y el estrés, empeoran los síntomas y el calor, una actividad media y el descanso los alivia.

La Fibromialgia se trata con dosis bajas de antidepresivos para ayudar a regular el sueño, pero la medicina para el dolor y los anti-inflamatorios no esteroidicos no ayudan mucho. Frecuentemente, el ejercicio aeróbico y los estiramientos ayudan.

- **Contractura de Dupuytren**

La enfermedad de Dupuytren, la cual empieza con el espesamiento de la palma de la mano o un nódulo que primero aparece en la fascia atachada al tendón, que algunas veces lleva a su contractura característica, con el dedo doblado hacia la palma de la mano. Usualmente, afecta al dedo índice pero, también, puede afectar al medio y al meñique. La enfermedad de Dupuytren es más común entre los hombres que las mujeres; usualmente, ocurre después de la edad media y puede ser hereditaria. Aún se disputa si esta enfermedad es causada por el trabajo, pero lo que sí es cierto, es que se agrava si se teclea demasiado, porque los tendones y músculos extensores (ver página 55) tienen que tensarse contra el tendón contractado en la palma de la mano.

En algunos casos en los que la enfermedad de Dupuytren ha sido tratada quirúrgicamente; ocasionalmente, han existido complicaciones, incluyendo la disfunción del reflejo simpático (ver página 148). Desgraciadamente, actualmente, las técnicas no operatorias para tratarlo se consideran no efectivas. (18-53 a 60)

3.2.1.11 Problemas en los ojos relacionados con la computadora

Es posible desarrollar RSI en los ojos. Los problemas con los mecanismos de enfoque en los ojos, como la miopía, se desarrolla en los trabajadores que usan computadoras. Aunque, contrario a algunas formas de RSI, muchos de estos problemas pueden corregirse.

Muchas veces las quejas más comunes de los trabajadores son cansancio visual y dolor de cabeza, pero también se reportan dolores de nuca y espalda, visión nublada o visión doble, sensaciones de ardor, fatiga ocular y otros disturbios visuales.

Además de dar confort en el trabajo, una buena visión ayuda a reducir el riesgo de RSI al asegurarse que no se está comprometiendo la postura para compensar por una mala visión, por ejemplo, estirar el cuello o tratar de evitar el reflejo de la pantalla.

No se debe tomar la fatiga y la disconformidad como parte del trabajo, se debería ser capaz de ver bien y sostener una visión confortable mientras se escribe.

La computadora presenta al ojo con un sinnúmero de tareas poco familiares para el mismo. Tanto la distancia de la pantalla de la computadora, así como su ángulo de inclinación son una experiencia totalmente nueva para el ojo. Y contrariamente a una página de un libro, la pantalla de la computadora es autoiluminada y reflectiva, así que el brillo y el reflejo de luces artificiales, ventanas y ropa blanca brillante pueden agobiar la visión.

Cualquier tarea visual sostenida, como leer, puede esforzar los ojos, pero las largas horas ininterrumpidas de visualizar la pantalla de la computadora cansa a los mecanismos de enfoque del ojo. Los ojos no se reajustan a la distancia y se vuelven temporalmente miopes en cierto grado. Esto puede suceder aunque se lleve lentes graduados.

- **Bifocales**

Las personas que utilizan lentes bifocales tienen un problema, porque sus lentes prescritos están diseñados para leer a una distancia de, aproximadamente, 41 centímetro, siendo la típica distancia del monitor entre 56 a 61 centímetro del ojo. Los bifocales tienen un ángulo hacia debajo de 25 grados para hacer más confortable la lectura, pero, el ángulo óptimo para ver la pantalla de la computadora es de 10 a 15 grados debajo de la línea horizontal. Las personas que tienen bifocales, generalmente, doblan la nuca y la ponen en una mala posición porque mueven sus cabezas hacia atrás para ver la pantalla con los lentes. Uno de los síntomas de esta mala posición es el dolor de cabeza. Para corregir el problema, es necesario que los lentes bifocales se ajusten para trabajar en una computadora.

- **Lentes de contacto**

Las personas que utilizan lentes de contacto pueden irritarse también por trabajar en la computadora, el hecho que parpadee una menor cantidad de veces durante los periodos de concentración profunda es la causa de sus problemas. La resequedad de los ojos resulta de niveles inapropiados de humedad, un problema que comúnmente se da en las oficinas. Las personas que utilizan lentes de contacto deben tomar conciencia de su parpadeo, para humedecer al ojo. También pueden utilizarse lágrimas artificiales para reducir la irritación.

- **Evitando los problemas relacionados con la visión**

El hecho de tener una visión de 20/20 no significa que no haya problemas, es muy posible que se tenga otras deficiencias visuales de carácter menor, como dificultades en el mecanismo de enfoque o alineación, problemas que pueden pasar desapercibidos hasta que se desafía a los ojos en el uso de la computadora. El trabajo en la computadora puede apilar el cansancio visual, dolor en la nuca y dolor de cabeza que se experimenta debido a estos problemas.

- **Exámenes de la vista**

Para prevenir estos problemas, es necesario hacerse un examen de la vista, por lo menos una vez al año por un médico calificado. El optometrista u oftalmólogo debe tener información precisa de cómo se utilizan los ojos durante el trabajo, hacer pruebas relacionadas a las actividades que se realizan y diseñar una prescripción que permita realizar el trabajo sin ningún esfuerzo.

Antes de hacerse el examen, se deberá medir la distancia que existe entre los ojos y el monitor para que el doctor pueda probar la vista a esa distancia. También es

importante mencionar la altura a la que se encuentra el monitor y cualquier otra cosa que se necesite ver claramente dentro del campo de visión en el trabajo. Entre otras, las pruebas que debería realizar el doctor incluyen:

- **agudeza visual en puntos cercanos:** la habilidad de ver claramente y eficientemente a una distancia de lectura,
- **binocularidad:** la habilidad de fundir la imagen grabada en cada ojo en una sola imagen,
- **acomodamiento:** la habilidad de los ojos de cambiar de foco entre distancias variables,
- **destreza oculomotora:** la habilidad de los músculos de los ojos de posicionarlos correctamente cuando localizan y mantienen su lugar mientras se lee o se examina el texto,
- **hiperforia:** la tendencia de cada ojo de ver los objetos a diferentes niveles.

- **Prescripciones adecuadas**

Una sola prescripción no necesariamente es adecuada para todas las personas, algunas prefieren lentes, otros prefieren los lentes de contacto, algunos prefieren lentes especiales sólo para usarlos mientras trabajan en la computadora, otros, como los que usan bifocales, tienen lentes ajustados tanto para leer como para distancias de computadora, así que no tienen que cambiar de lentes para realizar cualquiera de los dos trabajos. (18-83 a 86)

3.2.2 Advertencia

“No se diagnostique usted mismo”: los síntomas pueden significar muchas cosas, las personas comunes no deben tratar de autodiagnosticarse, en caso de padecer algunos de los síntomas descritos, es necesario que acudan con un médico calificado para obtener una opinión profesional.

RSI se desarrolla a través de los meses y años, pero, cuando finalmente se establece por completo y no parece haber recuperación, aún cuando ya no se utiliza una computadora, las personas tienden a entrar en pánico. El leer la lista de síntomas y descubrir cuáles son sus implicaciones, puede ser una experiencia aterradora. Por lo que no hay que pensar en lo “peor” antes de obtener una opinión médica.

4. PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE RSI

Las personas desarrollan RSI porque no saben cómo proteger sus músculos; la estación de trabajo no está establecida de una manera correcta; nunca han recibido ningún entrenamiento sobre el uso correcto de las manos y no saben cómo o no les es permitido establecer un buen ritmo de trabajo para ellos. Si a todo esto se le agrega una presión demasiado fuerte o una carga de trabajo irrealista, el resultado es RSI.

Para revertir el daño ocasionado por RSI, todas estas circunstancias deben cambiar y el proceso comienza con la terapia de rehabilitación. Las personas deben aprender a disminuir su ritmo de trabajo para permitir que sus músculos descansen. La inmovilidad causada por el dolor se reemplaza por estiramientos ligeros y ejercicios de fortalecimiento. Los masajes profundos desaparecen el tejido cicatrizado que se forma por años de sobreuso. El reentrenamiento ataca el círculo de la recaída. Después de hacer todos estos cambios, puede ser que la recuperación no sea tan rápida como desearía que fuera, así que un ingrediente más es la paciencia.

4.1 Hábitos de trabajo

Los síntomas, perspectiva emocional, situación de trabajo y ritmo de recuperación es tan individual como la huella digital y el hecho de regresar al trabajo luego de sufrir RSI debe ser evaluado, individualmente, tanto por la persona como por su médico. No existe un conjunto de reglas que se deban seguir para determinar cuántas horas se

pueden trabajar sin peligro de recaída. En este punto precisamente, es donde el trabajo del médico, terapeuta ocupacional y otros asesores será evaluado con más rigor. ¿Puede realmente trabajar de una manera segura? ¿Puede aplicar los principios de técnicas seguras que ha obtenido? muchas de estas preguntas serán contestadas por la misma persona, pero, también compartirá parte de la responsabilidad el empleador o jefe.

4.1.1 El período de descanso

Los músculos sanan de una mejor manera cuando se les permite moverse, porque así, el nuevo tejido se mantiene flexible. Así que el término descanso (en el sentido de inactividad) es engañoso en este contexto. Cuando las personas solamente se acuestan a descansar, sus músculos se contraen. Con RSI, el proceso de contracción ya ha sido iniciado debido a que los músculos dañados producen dolor y se contraen, lo que crea un círculo vicioso de dolor y contracciones. El descanso significa que no se deberían realizar actividades que esfuercen a los músculo dañados, así que se deberían evitar las actividades que produjeron RSI en primer lugar (como el uso de una computadora) o que irritan los síntomas de la enfermedad (como cocer, tocar instrumentos musicales, jardinería, o carpintería).

En el período de descanso las personas deben recibir una terapia física agresiva, recibiendo un masaje profundo de una a tres veces por semana. Durante la diagnosis, las personas aprenden cuáles son los músculos que necesitan ser ejercitados y estirados, por lo que gradualmente se deben agregar nuevos ejercicios, más peso y ejercicios de elasticidad. Estos ejercicios deberán ser practicados a diario.

Si una persona se encuentra seriamente lastimada, el primer paso para recuperarse es el descanso. Si dicha persona realiza un trabajo que requiere de un intensivo uso de las manos y no hay posibilidad de realizar otras actividades, podría ser necesario que pida permiso para faltar hasta que se sienta mejor con el objeto de no empeorar la situación al continuar lastimando los músculos heridos.

Este proceso puede durar algún tiempo. Aún después de varios meses de no trabajar, es muy común experimentar dolor intenso como un residuo de RSI, por lo que no podría ser capaz de usar el teclado.

Es necesario aclarar que el descanso no significa un comportamiento sedentario, significa evitar los esfuerzos sobre los músculos dañados. Así que el periodo de descanso se utilizará para seguir, fervientemente, la terapia física y aprender cómo utilizar correctamente las manos. Una de las opciones es crear resistencia al trabajar en el teclado por cortos periodos de tiempo diariamente. También se podría aprovechar el tiempo para construir una estación de trabajo totalmente ergonómica para tenerla lista al momento de regresar al trabajo.

El mantenerse ocupado, ayuda a las personas a sobreponerse de la depresión y miedo que se produjo cuando se enfermó. Este tiempo puede utilizarse para hacer una introspección, determinando si, verdaderamente, desea volver al mismo trabajo o desea un cambio.

4.1.2 De regreso al trabajo

Si la terapia física ha progresado hasta el punto donde la persona puede identificar las señales de advertencia que su cuerpo le transmite, si puede controlar el dolor y si puede imponerse un ritmo de trabajo seguro para su salud, entonces, ya se puede regresar al trabajo. Pero, se debería iniciar despacio.

- **No puede regresar al trabajo como estaba acostumbrado**

Una y otra vez, los médicos advierten que los empleados enfermos no pueden simplemente regresar al mismo trabajo con sólo tomar una medicina, porque, lo único que lograrían es volverse a enfermar, solamente que en esta ocasión, la lesión ocurrirá más rápido. Muchos empleadores no comprenden lo anteriormente expuesto, ellos esperan que las personas trabajen en exceso como lo hacían anteriormente. Es absolutamente necesario que el médico encargado sepa, exactamente, lo que es requerido del paciente en el trabajo, esto incluye el ritmo, la carga de trabajo y la forma como está organizada la estación de trabajo. De ser necesario, deberá emitir una receta especificando claramente el tipo de actividades para las que está apta la persona. Entonces, la persona puede negociar con el empleador para hacer que su trabajo sea seguro.

Si la persona está apta para trabajar medio tiempo en una computadora, no debería realizar las 4 horas de forma continua, deberá realizar 2 horas de trabajo en la mañana y 2 horas más en la tarde, esto se hace así para permitir que los músculos se recuperen.

- **Planeación anticipada**

Es necesario construir una estación de trabajo segura y negociar el tiempo que se trabajará en la computadora durante el período de trabajo. Además, la planeación de las

actividades que se deben realizar antes de una fecha límite, puede ayudar a distribuir la carga de trabajo en el tiempo y, así, evitar las presiones y la sobrecarga de trabajo asociada con las mismas.

4.1.3 Manejando las presiones del trabajo

En la terapia física y reentrenamiento se enfatiza que la persona deje de trabajar a la primera señal de dolor, también se enseña a que la persona se imponga un ritmo adecuado de trabajo y la realización de ejercicios para flexibilizar y fortalecer a los músculos. Es bastante fácil seguir este régimen en la seguridad de la oficina del médico o en el tiempo libre, pero cuando las personas regresan al trabajo estresante, podrían perder la conciencia de su cuerpo y tirar todo lo aprendido por la ventana. Los compañeros de trabajo pueden molestarse por la aparente baja productividad de la persona en recuperación y por los descansos y ejercicios que realiza. Todo esto se resume en nuevos desafíos al reiniciarse en el trabajo.

Además, las presiones de la gerencia exigiendo alta productividad pueden entrar en conflicto con la habilidad de la persona de cuidar su salud. Puede que la gerencia no esté enterada que las personas que se están recuperando de RSI puede que nunca vuelvan a sus niveles originales de productividad, porque eso mismo fue la causa de la enfermedad en primer lugar. Es muy poco realista el esperar que todos los operadores de computadora produzcan a un nivel uniforme, o esperar que los procesadores de palabras trabajen al mismo ritmo todos los días. Las diferencias individuales deben ser tomadas en cuenta y a los trabajadores se les debe alentar a que encuentren un ritmo de trabajo adecuado para ellos individualmente en lugar de forzarlos a un ritmo uniforme para todo el grupo.

- **Recortar costos**

Para ahorrar dinero en seguros médicos y otros beneficios, los empresarios, generalmente, exigen que el empleado trabaje por más tiempo y aumente su productividad en lugar de contratar a más personal para realizar el trabajo adicional. Irónicamente, esta táctica, puede resultar contraproducente para los empresarios; si las personas se lastiman por el trabajo extra, el resultado es que las suspensiones y los reclamos de seguros aumenten en un gran porcentaje, lo que conlleva una reducción en la productividad.

- **Insensibilidad de parte de la gerencia**

Muchas veces, la gerencia refleja ignorancia acerca de la importancia de la ergonomía y las relaciones laborales o, simplemente, demuestran una insensibilidad hacia los problemas del personal. Esto se evidencia en las exigencias que tienen hacia los trabajadores respecto del trabajo extra, el mal equipo que proporcionan al personal y la falta de comunicación que existe entre los empleadores y empleados cuando se tratan problemas laborales o se negocian condiciones de trabajo.

- **Presión de los compañeros de trabajo**

La presión que ejercen los compañeros de trabajo respecto de los períodos de descanso puede ser intimidante. Generalmente los compañeros esperan que las personas en recuperación mantengan el ritmo del grupo, aunque esto pueda ocasionarles dolor. Esto sucede porque en ocasiones no es evidente la enfermedad de RSI y para los compañeros de trabajo es difícil comprender algo que no pueden evidenciar, entonces toman una actitud negativa clasificando los descansos y ejercicios que realizan las personas en recuperación como beneficios laborales injustos que deberían aplicarse en forma generalizada. (18-148 a 152)

4.1.4 Reentrenamiento en la técnica para los “atletas de computadora”

La técnica mecanográfica se refiere a cómo una persona posiciona sus manos cuando golpea las teclas, cuánta fuerza utiliza y cómo mueve sus manos y brazos sobre el teclado. Si una persona padece de RSI, puede mejorar su postura, conseguir el mejor equipo ergonómico, descansar periódicamente y mantener su cuerpo en forma, pero si persiste en usar una mala técnica, se verá plagada de recaídas. Si una persona aún no padece de RSI, el utilizar una mala técnica es una buena forma de adquirirlo. Contrario a los factores extrínsecos que causan RSI, como el diseño de la estación de trabajo, el daño que causa una mala técnica es intrínseco, es decir, depende de la forma cómo se utilizan las manos. Ciertamente, es más fácil modificar el escritorio que tratar de cambiar malos hábitos sobre el movimiento corporal que ha sido adquirido.

No se puede esperar que una persona se siente en un piano y toque una pieza clásica sin haber sido entrenado para ello. De la misma manera, los usuarios de computadoras deben aprender una buena técnica, pero, esto no es nada intuitivo; de hecho, es contraintuitivo. Por eso es necesario que las personas se reentrenen para romper con el círculo de recaídas. Aunque, idealmente, las personas deberían aprender una buena técnica desde el principio para así evitar RSI totalmente.

La computación es un deporte en cierta manera y, por lo tanto, es muy importante un reentrenamiento en la técnica usada para ello. Si se trabaja inapropiadamente, solamente se conseguirá contraer RSI o recaer y, entonces, se volverá un problema crónico. Se pueden hacer muchas analogías con otras actividades atléticas: los maratonistas que dejan que sus pies se abran en ángulo cuando corren tienen problemas

en las rodillas; las bailarinas de ballet que no hacen estiramientos de sus talones padecen de tendinitis de Aquiles; los tenistas que usan una mala forma para golpear la pelota padecen de problemas en el codo. Se deben prevenir los problemas con una buena técnica.

Muchos usuarios de computadora, habitualmente, usan el teclado mucho más tiempo que lo que cualquier atleta practica su deporte. Los maratonistas no corren maratones de ocho horas todos los días y, sin embargo, las personas no piensan que trabajar ocho o más horas en el teclado es perjudicial. Los fisicoculturistas descansan ciertos músculos ciertos días, aún así, los usuarios de computadora generalmente trabajan tiempo extra día tras día, bajo condiciones estresantes, sin ni siquiera tomar descansos regulares. El hecho de trabajar sentado refuerza, de manera equivocada, la idea de estar descansando, cuando en realidad las manos están siendo sometidas a un estrés intenso.

Una de las ideas erróneas más comunes sobre el trabajo en computadora es que es una actividad fácil, cuando en realidad es muy extenuante para las manos y brazos. Las personas se preguntan cómo es que el teclado, que requiere tan poca fuerza para usarlo, puede ser peligroso. Pero es, precisamente, esta facilidad la que permite altas velocidades de trabajo, presionando miles de veces al día las teclas, lo que, a final de cuentas, provoca RSI.

Aunque la computadora hace trabajar a las manos y brazos, sigue considerándosele como una actividad sedentaria, por lo tanto, no sustituye a un programa de ejercicios. Es necesario seguir, consistentemente, una rutina de ejercicios que involucre actividades

aeróbicas, además de mantener la parte alta del tronco fuerte y sin grasa para mantenerse en forma y, así, trabajar en el teclado.

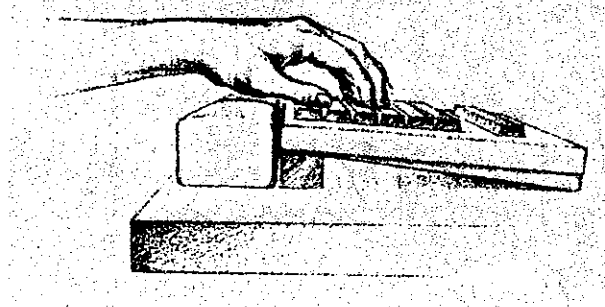
- Técnica mecanográfica básica para prevenir RSI

Es importante mantener las muñecas rectas mientras se escribe. Muchas personas piensan que tienen las muñecas rectas cuando en realidad están con desviación ulnar (ver página 117). Para que la muñeca esté en una posición neutral, debe posicionarse de forma paralela al suelo y el dedo medio debe estar alineado con el centro de la muñeca.

Las muñecas no deben doblarse mientras se escribe. Un error de postura muy común es descansar las muñecas, codos o antebrazos en la orilla del escritorio o en un descansador de muñecas mientras se escribe. Pareciera que esto facilita el trabajo, pero, en realidad no es así. Como analogía se podría ejemplificar el lanzar una pelota solamente con la fuerza de la muñeca, sin mover ni el brazo ni el hombro, lógicamente, ésta no sería lanzada con mucha fuerza debido a que los músculos de la muñeca no tienen mucha fuerza por sí solos, esto es porque se está obligando a los pequeños músculos y tendones a realizar el trabajo que deberían hacer los músculos mayores.

Cuando se teclea, se debe dejar que las muñecas floten sobre el descansador de muñecas o la orilla del escritorio. Las muñecas deben descansar solamente cuando no se está tecleando.

Figura 19. Posición correcta del teclado



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 178

Los dedos no se deben estirar para alcanzar a las teclas más lejanas (como escape, fin, insertar y borrar o el teclado numérico). El brazo se debe mover desde el hombro para posicionar a los dedos sobre la tecla a presionar y, hasta entonces, presionarla. La mano debe estar perfectamente alineada mientras se presiona la tecla. Esto significa que no debe existir una desviación ulnar o radial (ver página 117).

El teclear con el dedo pulgar o meñique levantado es otro problema muy común dentro de los usuarios de computadora. Algunas personas mantienen sus dedos levantados por miedo a que presionen una tecla accidentalmente (como la barra espaciadora) otras personas mantienen los dedos meñiques levantados como si estuvieran tomando una tasa de té. Este hábito provoca un serio daño. Si se mantiene el dedo pulgar en una posición rígida, seguramente se contraerá tendinitis del pulgar (la enfermedad de DeQuervain (ver página 137). Si se mantiene el dedo meñique levantado, se estará forzando a los músculos del antebrazo. Ambas condiciones pueden ser muy dolorosas y debilitantes.

Es, particularmente, difícil aprender a relajar el pulgar. Es necesario dejarlo descansar lo más posible para contrarrestar esta tendencia. Al relajar el pulgar, se tiende a relajar el resto de la mano.

Uno de los problemas con el teclado estándar es que todas las teclas importantes (como mayúsculas, control, alt, tabulador y enter) están posicionadas cerca de los dedos más débiles como el meñique. En lugar de utilizar el meñique para presionar estas teclas, se deben usar dedos más fuertes y estables (como el dedo índice) o usar dos dedos (como el índice y el medio) para presionarlas. Cuando se utilice el dedo medio, debe hacerse conjuntamente con el índice o anular, manteniendo todos los dedos relajados y curvados. Esta técnica puede hacer que su trabajo sea más lento, pero eso no necesariamente es malo. Es mejor utilizar un dedo fuerte para un trabajo que esforzar a uno débil.

Se deben utilizar los dedos de las dos manos para presionar dos teclas al mismo tiempo. No deben estirarse los dedos para alcanzar dos teclas al mismo tiempo. Muchas personas contorsionan sus manos para alcanzar las teclas de función y la tecla Alt al mismo tiempo. Algunas otras mantienen la tecla de mayúsculas presionada y estiran los dedos para alcanzar la letra que quieren escribir en mayúsculas con la misma mano, lo cual es incorrecto. Se debe utilizar un dedo de cada mano para presionar las teclas y mantener una buena postura mientras se hace.

Se debe usar un “toque ligero” para presionar las teclas. Por alguna razón, las personas asocian el hacer mucho ruido cuando se teclea con un trabajo arduo. Esto solamente logra llamar la atención porque, de hecho, lo único que se consigue con esto es lastimar a los dedos. El teclear con demasiada fuerza es equivalente a bailar sobre concreto: ambos tienen, como consecuencia, dolor y lastimar los músculos y tendones.

En lugar de usar tanta fuerza, se debería tratar de presionar las teclas con la menor fuerza posible de forma consciente. Otras personas presionan una tecla hasta que sus articulaciones colapsan o sus dedos se ponen blancos por la falta de circulación, este es otro hábito que hay que evitar.

Las uñas de los dedos deben mantenerse cortas. Las uñas largas pueden contribuir con RSI. Al teclear con uñas largas, se utiliza la parte plana de la yema del dedo en lugar de utilizar la punta del dedo y para lograrlo, se deben contraer los músculos, es decir, mantener a los extensores y flexores (ver página 51) rígidos al mismo tiempo.

En resumen, algunas de las reglas a seguir para lograr una técnica de mecanografía segura son:

1. se debe mantener una posición neutral de la muñeca,
2. nunca se debe descansar la muñeca mientras se escribe,
3. se debe utilizar todo el brazo para mover la mano,
4. los dedos se deben mantener curvados,
5. se deben utilizar los dedos más fuertes,
6. se debe utilizar un toque suave para presionar las teclas,
7. se debe trabajar en un lugar confortable,
8. se deben tomar descansos frecuentemente,
9. se deben mantener las uñas cortas,
10. se deben hacer estiramientos frecuentemente.

- Técnicas para los usuarios de ratones

El usar un ratón puede ser más dañino para las manos que usar un teclado; en lugar de distribuir el trabajo entre los 10 dedos, la mayor parte del mismo la hace uno solo.

Además, es necesario mover el ratón con frecuencia para posicionar el apuntador donde se necesita, lo que requiere de muchos movimientos muy finos y sostenidos y contracciones continuas de varios músculos pequeños.

Los usuarios del ratón tienen riesgo de padecer tendinitis de la muñeca (ver página 135), la enfermedad de DeQuervain (ver página 137) y dedo de gatillo (ver página 137). Muchas veces el padecimiento es debido a que se agarra el ratón con mucha fuerza.

Si se debe usar un ratón, se aplican los mismos principios generales en cuanto a la altura del escritorio y los descansadores de muñeca que ya se mencionaron en el caso del reentrenamiento mecanográfico. El botón del ratón debería estar al mismo nivel que las teclas.

La manera de manejar un ratón es la siguiente:

1. se debe manejar suavemente,
2. no se debe apoyar la muñeca ni antebrazo sobre el escritorio mientras se mueve el ratón,
3. se debe usar todo el brazo y hombro para mover el ratón, no solamente la muñeca,
4. no se debe levantar el dedo meñique. El ratón debe sujetarse con todos los dedos,
5. la muñeca se debe mantener en una posición neutral (ver página 117)
6. se debe usar un toque suave cuando se presiona el botón del ratón.

- Técnicas para manejar el “Stylus”

Los mecanismos de apuntar que se asemejan a las plumas o lápices presentan las mismas dificultades que los lapiceros de verdad, las personas tienden a sujetarlos con

demasiada fuerza. Este mal hábito puede provocar el mal del dedo del gatillo (ver página 137) o calambre del escritor (ver página 149). Una buena proporción de las personas que tienen problemas de RSI no pueden escribir a mano ni muy bien ni mucho tiempo. Las plumas no son un buen sustituto del teclado en este caso. Una pluma debería ser usada en superficies horizontales solamente, no en una superficie vertical como la pantalla del computador. Generalmente, se deben seguir las mismas reglas que para los usuarios del ratón. (18-177 a 182)

4.1.5 Creando resistencia mediante un ritmo apropiado

La clave para la resistencia es el paso o ritmo en que se trabaja. El volver a recuperar la resistencia después de haber padecido de RSI puede llevar meses y hasta años de una disciplina muy rigurosa. Es necesario que las personas aprendan a controlar su ritmo en el trabajo antes de comenzar a trabajar de manera segura. Primero se debe determinar el nivel de tolerancia, que es la cantidad de tiempo que se puede trabajar sin sentir dolor.

Para determinar el nivel de tolerancia, es decir, para determinar la cantidad de tiempo que se puede trabajar en el teclado de manera segura se necesita realizar las siguientes actividades:

1. tomarse tiempo. Anotar el tiempo cuando se comienza a utilizar el teclado. En el primer instante que se sienta algún síntoma (que puede ser dolor, cansancio o una pequeña molestia) se deberá detener completamente y anotar el tiempo que se pasó trabajando;

2. sustraer diez minutos. Del tiempo que se tomó en el paso 1, se deberán restar 10 minutos. Por ejemplo, si se pudo trabajar por veinte minutos sin sentir algún síntoma, a ese tiempo hay que restarle 10 minutos, lo cual deja 10 minutos. Este es el nivel de tolerancia. Esto significa que se puede trabajar por diez minutos y luego descansar por diez minutos y, así sucesivamente, hasta que se logre aumentar el nivel de tolerancia. La razón de esta actividad es lograr detenerse antes de comenzar a sentir dolor, porque una vez que se ha iniciado el ciclo del dolor, es muy difícil detenerlo. Los síntomas indican que los músculos están cansados y hay evidencia que un dolor constante puede resultar en un dolor crónico;
3. si se siente dolor, hay que detenerse. No se debe trabajar más de veinte minutos de forma continua sin que, entre cada período de veinte minutos, exista un descanso de 5 minutos y si se siente dolor, es necesario detener la actividad que lo está causando, aún cuando no se haya llegado al tiempo máximo de tolerancia. Es mejor mantenerse en un nivel constante que tratar de esforzarse, tener que comenzar de nuevo a crear resistencia después de una recaída. El detener la actividad que causa el dolor no significa estar totalmente quieto, se pueden realizar otras actividades como entrevistas, etc.

No se debe escribir en el teclado a máxima velocidad constantemente, especialmente si esto requiere de un esfuerzo. Es necesario encontrar un ritmo que sea confortable y sostenible que haga que la persona se sienta bien trabajando.

El tiempo que una persona puede trabajar en un teclado es totalmente individual, así que no se debe tratar de trabajar al paso de otra persona. La forma más segura de conocer los límites es escuchar al cuerpo.

Cuando se termina un día de trabajo, es natural sentir que las manos, brazos y hombros se sientan un poco cansados, pero, no al punto de sentir dolor. Después de haber practicado muchas veces los pasos para encontrar el nivel de tolerancia, las personas comenzarán a conocer su tolerancia más por lo que sienten que por un reloj, es decir, el cuerpo desarrollará un sentido de ritmo apropiado.

4.1.6 Acomodar el ritmo durante el proceso creativo

Las personas como los periodistas, escritores, los programadores y otras personas que son creativas, generalmente, no toman descansos debido a que se encuentran en un período de inspiración y temen perderla si llegan a detenerse. Este hábito de años, acerca de perder la inspiración o, simplemente, estar sumergidos en sus pensamientos completamente no les permite tener conciencia del tiempo que pasan trabajando y esto les impide adoptar un ritmo seguro de trabajo.

Para solucionar el problema, se puede utilizar la siguiente técnica: la próxima vez que la persona se encuentre pensando o escribiendo una idea y suena la alarma del reloj que usa para encontrar su nivel de tolerancia, esta persona se deberá detener completamente, aún cuando no haya completado la oración o idea. Se memoriza el pensamiento que estaba a punto de escribir. Se debe obligar a que la mente lo recuerde hablándole directamente para que lo retraiga en el momento de volver a empezar a trabajar. Si en caso se pierde la idea o se bloquea la mente al momento de volver al trabajo, se debería leer el último párrafo escrito para refrescar la mente. (18-183 a 186)

4.2 Recomendaciones y cambios en la estación de trabajo

Debido a que las personas se acomodan a la estación de trabajo y sus demandas corporales antinaturales y, posiblemente, porque no se encuentran en buenas condiciones físicas, la mayoría de usuarios de computadora termina con un cuerpo encorvado, una cavidad torácica cóncava y desviaciones dorsales. En cambio, si la forma de la estación de trabajo se adecuara a los movimientos naturales del cuerpo la historia sería otra, porque esencialmente las personas se mueven en la estación de trabajo en lugar de permanecer rígidos frente al teclado.

Pero no se puede esperar a que el diseño de la computadora y del mobiliario cambie de la noche a la mañana, por lo que es necesario hacer algunas modificaciones en las estaciones de trabajo existentes para hacerlas lo más seguro posible.

4.2.1 Las limitaciones de las estaciones de trabajo ergonómicamente correctas

Muchas personas incorrectamente asumen que si se tiene un buen equipo y un buen diseño en las estaciones de trabajo no serán víctimas de RSI. El error en esta línea de pensamientos es que no se toma en cuenta el espacio de trabajo. Y la causa principal de RSI es la repetición misma y ésta no es causada por el diseño de la estación de trabajo sino por el trabajo mismo.

Hay que ser precavido en la compra de equipo ergonómico. La explosión de los problemas relacionados con la computadora como RSI, ha provocado un crecimiento en

la industria de muebles y extras ergonómicos. Algunos de estos accesorios son muy buenos, pero la mayoría son de poca ayuda, si no es que peligrosos. Los apoyadores de muñeca son anunciados para prevenir el síndrome del túnel del carpo (ver página 142) o ayudar a las personas a no enfermarse y, en realidad, no puede lograr ninguna de las dos cosas. Las fotos en los catálogos muestran a modelos descansando sus muñecas en los apoyadores y, en realidad, esta práctica podría provocar daño y enfermedad. Otros fabricantes que venden muñequeras con tablillas o guantes entablillados no advierten que éstos pueden ser la causa de enfermedad o agravar los síntomas.

Es necesario tener mucho cuidado en la compra de este tipo de productos. Es necesario que antes de decidirse a comprarlos se discuta con un médico calificado o terapeuta. Se pueden resolver muchos problemas ergonómicos sin necesidad de gastar dinero, así que antes de gastar, se puede probar con las modificaciones que a continuación se sugieren.

- **La silla**

Una silla poco confortable puede romper una buena posición. En la computadora, puede indirectamente provocar una enfermedad al forzar a la persona a trabajar en una posición poco natural. El comprar una buena silla puede hacer una diferencia significativa en el confort de la persona y ayuda a reforzar los hábitos de buena postura.

Una buena silla de computadora debería ajustarse para soportar al cuerpo de manera confortable y correcta. Si muchas personas con diferentes cuerpos usan la misma silla, se vuelve muy importante el que ésta pueda ajustarse a las necesidades individuales de cada cual. La silla debería subirse o bajarse para que los pies puedan plantarse

firmemente en el piso. El asiento de la silla debería ajustarse para que la pelvis sobresalga hacia delante, permitiendo que la espalda esté recta. Los muslos deberían tener una pequeña inclinación hacia el piso. El respaldo de la silla deberá soportar la parte inferior de la espina dorsal. Si la silla posee brazos, éstos deberían ser cortos para que no se topen con el escritorio y, además, deberían de estar acolchonados. Pero, lo mejor es que la silla no tenga brazos porque muchas personas las utilizan para apoyar los codos mientras teclean. No se deben apoyar los brazos mientras se teclea, ni en el escritorio, ni en el apoyador de muñecas ni en los brazos de la silla.

Si se utiliza una silla sin respaldo, del tipo en las que se hincan las personas, lo importante es que las espinillas tengan soporte y que no canse las rodillas.

- **El escritorio y la gaveta del teclado**

Muchos escritorios fueron diseñados para escribir a mano sobre ellos, lo que los hace muy altos para un teclado, en estos casos, se debería tener una gaveta ajustable para el teclado y el ratón. Las gavetas que se instalan en forma de "L" son los más convenientes porque permiten que se pueda escribir a mano sobre la superficie del escritorio a una distancia segura cuando se inserta la gaveta debajo del escritorio y, además, el teléfono y otras herramientas se encuentran a una distancia corta.

Es muy importante que las gavetas que se agregan a los escritorios, en caso que no las tengan de fábrica, sean lo suficientemente ajustables, porque los centímetros son importantes en este caso. Se debería ajustar para que el antebrazo quede paralelo al piso cuando se está sentado y con los pies apoyados en el piso.

- **El monitor**

El monitor debe colocarse directamente enfrente de la persona. Si se está consultando un documento, este debe colocarse en un sujetador de documentos, el cual se coloca a un lado del monitor y de tiempo en tiempo, debe cambiarse de lado para no ver continuamente sólo en una dirección. El documento debe estar a la misma altura que el monitor, con el objeto de no cansar la vista con una transición continua entre el documento y el monitor.

La altura del monitor debe ser tal que los ojos de la persona se encuentren en el mismo nivel que la parte superior del mismo. Se debe angular el monitor de la misma forma que un libro, a menos que, esto provoque reflejo en la pantalla.

Es muy importante no colocar el monitor demasiado alto, porque, al tratar de compensar por este ángulo, las personas doblan la nuca para posicionar la cabeza en un ángulo que les permita ver hacia arriba. Esto desalinea la nuca y puede provocar dolor de cabeza. La cabeza debe estar siempre en alineación perfecta con el cuerpo, esto se consigue si se alinean las orejas con los hombros.

El uso de colores es totalmente a gusto de la persona, un azul pálido o gris de fondo con letras oscuras o negras reducen el brillo y tienen un efecto calmante. Los puntos clave para elegir los colores son la facilidad de lectura y claridad. Por esto, se deben evitar las combinaciones de colores similares. El contraste debe ajustarse para lograr que los caracteres sean claros y legibles.

El parpadeo de la pantalla, unas veces visible y otras no, es provocado por el hecho que la mayoría de los monitores usan un rayo de electrones para pintar la pantalla, dicho rayo recorre la pantalla repetidamente, a esto se le llama la razón de refrescamiento y aunque no sea notado por los usuarios siempre contribuye a cansancio de la vista y dolor de cabeza. La razón de refrescamiento más común es de 60 veces por segundo o mayor. Si el parpadeo de la pantalla provoca molestias, se podría aumentar la razón de refrescamiento o disminuir el brillo de la misma.

La resolución de la pantalla se refiere al número de pixeles por pulgada que posee. Generalmente, mientras más denso sea es mejor, también es muy recomendable que el tamaño del pixel sea pequeño. Las claves en estos casos son la legibilidad y alto contraste.

La polaridad del despliegue se refiere a la relación entre los caracteres y el fondo. Una polaridad positiva significa caracteres oscuros en un fondo claro. Una polaridad negativa significa caracteres claros en un fondo oscuro. La mejor de ambas para los ojos es la polaridad positiva. El ojo está entrenado para trabajar con polaridad positiva porque casi todo lo que se lee, libros, revistas, etc., se presenta de esta manera. Además, si se trabaja con un documento, las pupilas no se deberán dilatar y contraer constantemente cuando se cambia del monitor al documento y viceversa. En adición, las pantallas que tienen un fondo claro presentan menos problemas con el reflejo.

- **Iluminación**

Una buena iluminación es crucial para lograr el confort, pero las necesidades varían de persona a persona. Las personas mayores necesitan más luz para ver

claramente, contrario a las personas jóvenes. Otras personas son muy sensitivas a la luz y algunas otras no tienen ninguna preferencia.

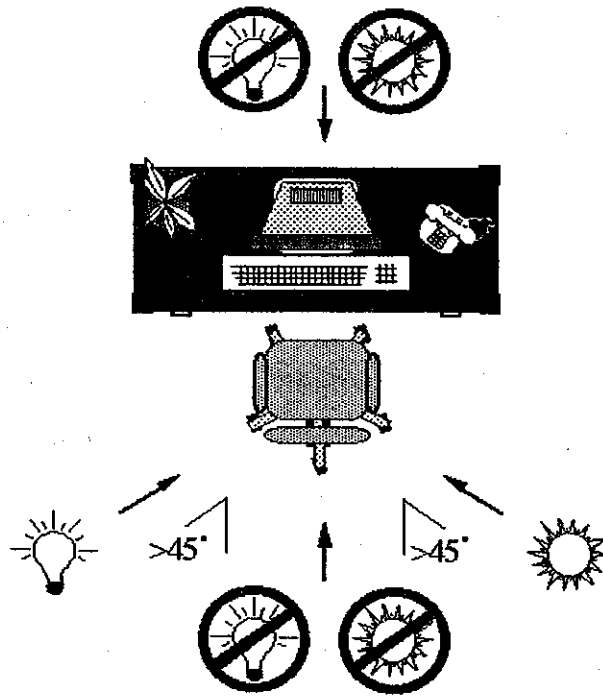
Además de los gustos y necesidades personales, la computadora en sí presenta complicaciones. El hecho que el monitor sea una luz, es decir, está internamente iluminado, no se necesita de una luz directa sobre la pantalla del monitor. Es recomendable tener una lámpara de mesa para proveer de más luz a los documentos que se utilizan en el trabajo. El hecho que el monitor también actúe como un espejo, es decir, refleja objetos y luz, es necesario un cuidado especial al posicionarlo, de manera que esté alejado del reflejo. Idealmente, debería haber suficiente luz suave sobre la superficie del escritorio, pero no se debe reflejar en la pantalla ninguna fuente de luz.

La luz natural que entra por las ventanas puede ser muy decorativa, pero, no es de mucha ayuda cuando se trabaja con una computadora. Tanto la luz proveniente de fuentes naturales como de artificiales puede rebotar en la pantalla y causar un molesto reflejo, el cual puede provocar cansancio ocular. Además, el cuerpo podría adoptar una posición inadecuada de manera inconsciente para compensar el reflejo y el resultado de esto será dolor muscular.

Para evitar el reflejo se deben verificar varias fuentes: las ventanas, focos o lámparas en el techo y, superficies, brillantes y reflexivas como los escritorios, pisos encerados o hasta joyería. Para encontrar una buena posición para el monitor, se debe apagar la pantalla y buscar las reflexiones o experimentar con un espejo grande para no tener que cargar el monitor. Hay que asegurarse que ninguna luz brillante entre e ilumine las líneas de visión de la persona mientras se encuentra frente al monitor. Se puede tratar de poner el monitor en una posición perpendicular a las ventanas y no directamente bajo lámparas o focos en el techo. Luego, se debe cambiar el ángulo de la pantalla para evitar

las reflexiones provenientes de fuentes que se encuentran directamente detrás de la persona.

Figura 20. Iluminación correcta en la estación de trabajo



Si no es posible movilizar el monitor, se puede comprar o crear una capucha la cual se colocará sobre el monitor para protegerlo de las fuentes de luz. También son de ayuda las pantallas antirreflejo que se proveen en las tiendas de computación.

Debido a que el ángulo en el que entra la luz del sol por las ventanas cambia con la hora del día, se deben tener persianas que puedan cambiar su ángulo, como las persianas verticales.

Una pantalla sucia incrementa su reflexividad, por lo que es recomendable limpiarla cada día. Para hacerlo no se deben usar las manos sino limpiadores de monitor, debido a que el polvo acumulado en la pantalla está electromagnéticamente cargado y si éste hace contacto con la piel puede causar problemas con la misma.

- Teclado

El teclado QWERTY estándar (llamado de esta manera por el orden de las letras de su primera fila) está lleno de defectos de diseño. Fuerza al usuario a utilizar una posición no natural y estresante como lo son las palmas hacia abajo, encontrándose muchas personas que no pueden hacerlo de manera confortable debido a su anatomía. Las teclas de uso frecuente, como la A y las mayúsculas están bajo el dominio del meñique, el cual es el dedo más débil de la mano. La posición del teclado numérico y teclas de funciones importantes en la parte derecha fuerza al sobreuso de la mano derecha, lo cual puede causar un serio problema especialmente para las personas que son diestras. Algunos teclados tienen una fila de teclas de funciones, las cuales generalmente requieren que se presione activamente alguna de las teclas de mayúsculas, Alt y de control. Y las personas en lugar de utilizar las dos manos para activarlas, estiran los dedos de una sola mano, lo cual causa tensión en los tendones. Además, el posicionamiento de las teclas y su esparcimiento provoca que las personas tiendan a colocar sus manos en desviación ulnar (ver página 117) lo cual causa tensión en los tendones.

Además, los teclados vienen equipados con unas patillas en la parte frontal inferior para colocarlos en un ángulo que causa que las personas trabajen con dorsiflexión (ver página 113) lo cual se complica por la tendencia de algunos usuarios de descansar las muñecas en la orilla del escritorio mientras trabajan.

Las máquinas de escribir mecánicas tienen una sensación elástica, para que los usuarios pudieran sentir cuando están llegando al final de una presión en la tecla y, así, ajustar la cantidad de fuerza a usar. Las teclas de la computadora rara vez tienen amortiguamiento, así que los dedos al presionarlas hacen el equivalente a presionar concreto, lo cual es particularmente problemático para las personas que tienden a usar mucha fuerza.

A pesar de todo, no es justo cargar toda la culpa de RSI al teclado, aún con sus fallas. El teclado QWERTY puede usarse de forma segura si se sabe cómo hacerlo, puesto que aún los mejores teclados ergonómicos pueden causar RSI si no se usan adecuadamente.

Se pueden ahorrar teclas si se utilizan las funciones de teclas calientes “hot keys” y de macros. Algunos programas proveen de este tipo de ventajas.

El hecho que RSI sea común, ha provocado que se hayan diseñado teclados llamados ergonómicos. Se debe tener cuidado con lo publicitado por los vendedores porque lleva tiempo poner a prueba los productos y cualquier problema que pueda surgir aparece hasta después de años de uso, por lo que cualquier beneficio que se le atribuya a estos productos puede no estar comprobado.

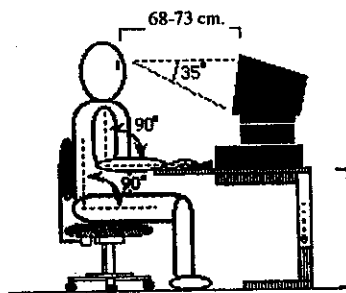
A muchos de los diseñadores les falta conocimiento de la anatomía humana y de cómo se mueve el cuerpo de forma natural. Algunos fabricantes tienen la falsa idea que la respuesta a RSI, esencialmente, es inmovilizar a la mano al no permitirle hacer

muchas cosas. Este concepto es falso, los tendones y los músculos de la extremidad superior (ver página 29) deben tener un rango de movimiento libre y sin esfuerzo de una forma coordinada, no deben ponerse en una posición rígida y estática.

Algunos teclados no restringen tanto el movimiento de la mano, están partidos en dos y su parte más alta es la central como en una pirámide. Estos teclados poseen un alto grado de ajustabilidad, pero, es un arma de dos filos, tienen la propiedad de solucionar los problemas extrínsecos de ergonomía, pero, a menos que se ajusten apropiadamente, se podría llegar a tener una posición peligrosa con ellos. Estos deberían ajustarse para cada individuo por una persona entrenada.

Es importante mencionar que ningún diseño del teclado puede sustituir una buena postura y posicionamiento apropiado.

Figura 21. Forma correcta de sentarse



- Ratón, "Trackballs" y "Touchpad"

El mercado de computadoras tiene una abundancia de dispositivos tipo ratón, lo cual representa un dilema para los usuarios de computadoras. En términos generales, no existe evidencia de que alguno de ellos sea seguro de usar por períodos largos de tiempo.

Un problema que se presenta al comprar estos dispositivos es que, generalmente, vienen sellados dentro de una caja, por lo que no es posible ver cómo se sienten en la mano directamente.

Estos dispositivos no están diseñados con la seguridad de la mano en mente. Los ratones inevitablemente tensionan la mano al obligar a usar un solo dedo y tienen una forma muy rara para sujetarlos. Además, la orientación del mismo debe ser vertical para lograr un movimiento adecuado del cursor.

Los “trackballs” también presentan problemas, debido a que aunque se pueda mover el cursor sin arrastrar la mano, generalmente, se basan en el uso de uno o dos dedos de una mano e incitan el uso excesivo y posicionamiento inadecuado de la muñeca y el sobreuso del pulgar.

Los “touchpad”, que son muy populares dentro de las computadoras portátiles, tienen el mismo problema básico, obligan a la utilización excesiva de los músculos y tendones más débiles y delicados de la mano, especialmente, los flexores y extensores de los dedos ya que obliga a realizar movimientos muy sutiles con los dedos.

Las plumas de luz o “styluses” provocan problemas por las mismas razones que las plumas normales, si las personas las aprietan con demasiada fuerza, puede provocar calambre del escritor (ver página 149).

En conclusión, en el uso de estos dispositivos, hay que cuidarse de los mismos problemas que con el teclado y tomar descansos periódicos. La clave es evitar el exceso.

- “Laptops”

Las computadoras portátiles tipo “laptop” son la solución ideal para las personas que desean trabajar en aviones, hoteles y otros lugares donde no se encuentra una computadora personal o servidores.

Las personas que padecen RSI deben usarlas con extrema precaución. Primero, porque el teclado y la pantalla no son separables del paquete, forzando un posicionamiento inadecuado de las manos y la cabeza. Algunas de las pantallas pueden ser peligrosas para los ojos debido a la iluminación y el sombreado que dejan los caracteres en la pantalla. Además son muy pesadas para andarlas cargando, especialmente cuando se usa un maletín que contiene todos los aditamentos necesarios.

Lo que hay que preguntarse es si es tan urgente el trabajo que no puede esperar a que se realice en una estación de trabajo apropiada. Es casi imposible trabajar confortablemente en el reducido espacio de un asiento de avión, autobús, tren, etc. Estas computadoras alimentan la necesidad imperante hacia el trabajo que tiene la sociedad, lo cual es un factor de riesgo de RSI.

Si se necesita usar una “laptop” es necesario posicionarla de la mejor manera posible y tomar más descanso de lo usual para no forzar una mala posición en el cuerpo

por mucho tiempo. La pantalla de la misma debe ser de alta calidad para evitar cansancio en los ojos.

- **Computadoras activadas por la voz**

Las personas que no pueden utilizar sus manos, usan computadoras activadas por la voz. Aunque esta nueva tecnología puede ser de gran ayuda para quienes padecen de RSI, no se puede ver como una panacea, porque puede poner en peligro otra parte del cuerpo: las cuerdas vocales.

El hablar durante largos períodos de tiempo es un trabajo atenuante y el hablar mientras se está sentado puede ser una combinación peligrosa. Puesto que como lo dice el Doctor John Haskell citado en el libro *Repetitive Strain Injury a Computer Users Guide* en la página 168, “Las personas no utilizan la misma cantidad de energía cuando están parados que cuando están sentados, usan un tono más grave, restringen la variedad de los mismos y respiran menos profundo”.

Las personas que trabajan con computadoras activadas por la voz tienen que visualizarse como atletas vocales para sobrevivir la tensión que imponen en su aparato vocal. Su instrumento es la voz y deberán mantenerlo sano. Es recomendable tomar agua en abundancia para mantener la garganta lubricada y tomar descansos frecuentemente, cada treinta minutos más o menos. Deben trabajar como lo hacen los locutores. Hay que hablarle a la computadora como si se le estuviera hablando a otra persona, con ánimo y proyección, más que de forma monótona. Esto se debe hacer así porque el aparato vocal trabaja de mejor forma si se habla de manera natural como en una conversación.

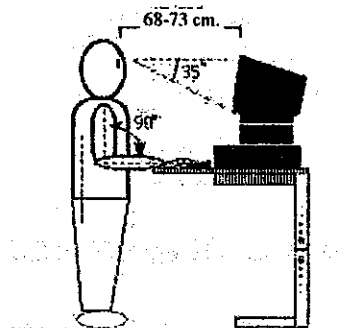
El medio ambiente puede presentar dificultades para las computadoras activadas por la voz: si las personas no tienen oficinas o cubículos privados, pueden hablar en voz baja de manera inconsciente, lo cual puede estresar la voz. Además, las personas que trabajan todo el día con su voz deben cuidar la forma en que la utilizan cuando no están trabajando. No se debe fumar, tanto directamente como indirectamente, también hay que evitar ambientes con mucho polvo y en caso de que la persona tenga alguna molestia se deberá consultar a un otorrinolaringólogo.

4.2.2 Situaciones especiales

- **Teclando parado**

Si la persona trabaja en la computadora parado, se encuentra en especial riesgo, porque, seguramente, se estará trabajando en dorsiflexión (ver página 113) a menos que el teclado esté a una altura adecuada para ella. Para contrarrestar este problema de posicionamiento, es necesario realizar ejercicios de estiramiento y fuerza. Además, la estación de trabajo deberá ser ajustable al menos en la altura del teclado, pero sería mejor si se pudiera ajustar todas las partes individuales de la misma como se describe para el monitor y los ratones. (18- 159 a 169)

Figura 22. Forma correcta de trabajar parado



- **Tecleando acostado**

Existen circunstancias de invalidez o enfermedad que pueden obligar a una persona a trabajar en una computadora en la posición de acostado.

Si la persona trabaja en la computadora mientras está acostado, se debe tener cuidado en el posicionamiento del teclado y, especialmente, en el rango de movimiento de los brazos, puesto que al encontrarse acostado, se puede tender a apoyar los brazos en la cama.

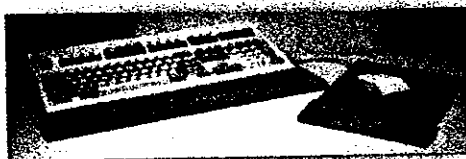
En sí, la posición de acostado es la peor para trabajar en una computadora, porque los músculos más fuertes de la espalda y de los hombros no se encuentran tensionados sino más bien relajados, dejando que sean los músculos y tendones más débiles los que realicen todos los movimientos y esto es uno de los más altos factores de riesgo de RSI.

4.2.3 Accesorios de descanso

- **Descansador de muñecas**

La verdadera función de este accesorio no es el descanso de la muñecas si no, más bien, la guía de las muñecas porque eso es lo que deberían hacer, guiar a la persona para que mantenga las muñecas rectas y no las doble. La mayoría de personas hacen lo que el nombre sugiere, descansan las muñecas en ellos, lo cual conlleva un aumento en la tensión y riesgo de RSI porque implica dorsiflexión (ver página 113).

Figura 23. Descansadores de muñecas



Fuente: www.compuaccesorios.com

Nunca se deben descansar o apoyar las muñecas mientras se trabaja, en vez de ello se deben mover a una distancia de, aproximadamente, 2 a 3 centímetros del descansador de muñecas y solamente descansarlas cuando no se está tecleando.

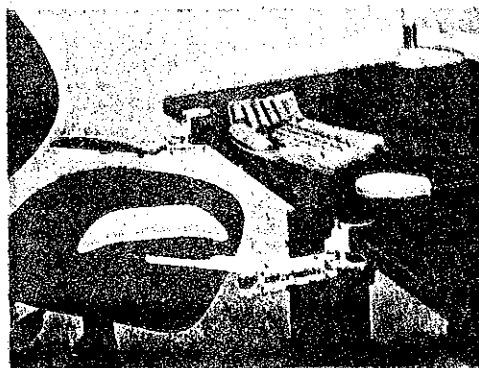
- **Descansador de codo**

Los descansadores para el codo no deben confundirse con los brazos de la silla. Éstos son estribos móviles diseñados para soportar el antebrazo mientras se trabaja. No

se deberían usar puesto que alientan el uso de los músculos más débiles para la realización del trabajo ya que pone a descansar los músculos más fuertes del brazo. Su único uso es para reentrenamiento, como se usarían las ruedas de entrenamiento en las bicicletas, pero una vez comience el trabajo en serio, no se deberían usar.

Nunca se deben apoyar los codos mientras se trabaja, esto incluye tanto los descansadores de codo como los brazos de la silla, puesto que la presión puede causar daño a los nervios y, además, pone tensión en los tendones de los dedos. Lo recomendable es descansar el codo cuando no se está trabajando, como lo es en el caso de los períodos de descanso.

Figura 24. Descansador de codo



Fuente: www.warehouse.com

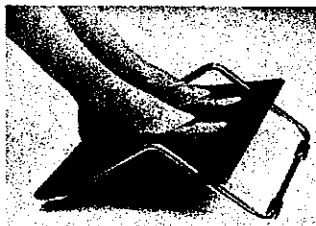
- **Descansador de pies**

Éstos no son necesarios si se tienen los pies apoyados en el suelo mientras se mantiene una posición adecuada de los antebrazos, es decir, formando con el brazo un

ángulo de 90 grados. Si se da el caso que los pies quedan “volando”, se puede colocar un objeto estable debajo de ellos para lograr una posición correcta en el sentado.

Algunas personas usan los descansadores de pies móviles porque permiten un movimiento hacia delante y atrás del pie. Si la persona se levanta frecuentemente de su estación de trabajo, este tipo de dispositivos puede ser un estorbo. En sí, es discreción de la persona usarlo o no, solamente hay que tener en mente que no se debe permitir una posición donde las rodillas estén más altas que las caderas puesto que esto estresaría la espina dorsal.

Figura 25. Descansador de pies



Fuente: www.warehouse.com

4.2.4 Herramientas útiles

- **“Scanners”**

Estos son de gran ayuda para las personas que sufren RSI, porque, en lugar de tener que teclear de nuevo un documento ya hecho, se puede escanear y, luego, trasladarlo a texto con la ayuda de un programa de reconocimiento óptico de caracteres, también conocido como OCR.

Figura 26. "Scanner"

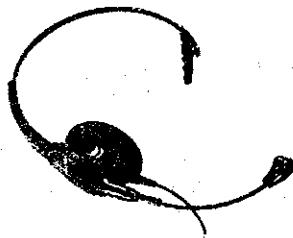


Fuente: www.warehouse.com

• **"Headsets" de teléfono**

Uno de los cuadros más comunes en cualquier casa u oficina son las personas sosteniendo el auricular telefónico con el hombro mientras que sus manos trabajan en otra cosa. Este es un mal hábito, porque cuando se sujeta el teléfono levantando el hombro, no solamente se tensan severamente los músculos de la nuca y se comprimen los nervios de la misma, sino que, también, se fuerza a la muñeca en desviación ulnar (ver página 117) porque se debe mantener el brazo cerca de las costillas para mantener el teléfono en su lugar. Las personas que tienen este mal hábito tienen riesgo de dañar severamente la nuca, hombros, muñeca y antebrazo.

Figura 27. "HeadSet" de teléfono



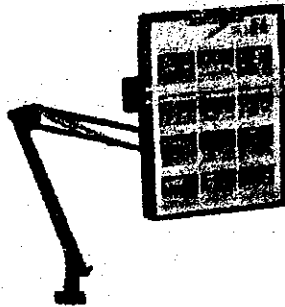
Fuente: www.warehouse.com

Por lo tanto, es muy recomendable usar este dispositivo si se pasa mucho tiempo hablando por teléfono mientras se trabaja en la computadora o cualquier teclado.

- **Sostenedores de copias o “Copyholders”**

Los “Copyholders” se deben mantener a la misma altura que el monitor para que los ojos no se tengan que reajustar constantemente para enfocar la copia y la pantalla. Hay que asegurarse de no tener la copia en una posición que obligue a doblar el cuello para visualizarla. También se recomienda cambiar la posición del “Copyholder” de derecha a izquierda del monitor periódicamente para balancear el uso de los músculos de la nuca.

Figura 28. “Copyholder”

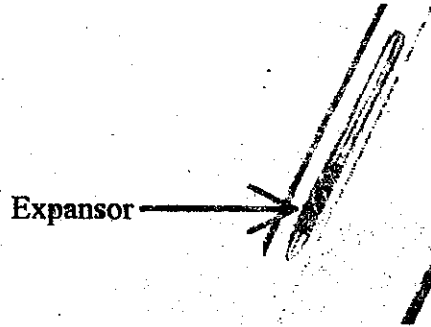


Fuente: www.compuaccesorios.com

- **Expansores de lápiz**

Si una persona tiene dificultad al escribir con un lápiz o lapicero demasiado delgado o si tiende a sujetarlo con demasiada fuerza es recomendable usar un expansor. Estos están hechos de plástico suave o de esponja y no son muy costosos. Al expandir la circunferencia del lápiz o lapicero, se permite que los dedos trabajen en una posición más relajada y se reduzca la tensión de escribir a mano.

Figura 29. Expansor de lápiz o lapicero



Fuente: www.warehouse.com

También es recomendable usar lápices o lapiceros que requieran de poca presión para escribir como lapiceros con esfera de acero en la punta en lugar de plumas fuentes.

- **Cronómetros**

Los cronómetros pueden ser integrados en la computadora o en un reloj de pulsera o mesa y se utilizan para marcar los períodos de tiempo en que se debe tomar un descanso; de manera general, se toma un descanso de 5 a 10 minutos por cada 25 minutos de trabajo en el teclado. Sin embargo, si la persona padece o se está recuperando de una lesión, ella misma debe encontrar su nivel de tolerancia y programar el cronómetro de acuerdo a éste.

- **Espejos**

Los espejos pueden ser de mucha ayuda como herramientas de retroalimentación. Si se posiciona uno en la estación de trabajo, la persona podrá ver su posicionamiento a toda hora y así verificar si mantiene la espalda y nuca alineada correctamente y si los

hombros están en una posición abierta y relajada, además, se podrá evidenciar el cansancio en la cara. (18-169 a 172)

4.3 Ejercicios a realizar para prevenir RSI

4.3.1 Estiramientos

Los ejercicios de estiramientos son los más beneficiosos para las personas que trabajan con computadoras. Puesto que hace llegar a los músculos sangre rica en oxígeno, libera la tensión, reduce el dolor, promueve el proceso de recuperación y, emocionalmente, hace que las personas se sientan bien. Aunque como con cualquier programa de ejercicios, se debe consultar a un médico para instrucciones individuales, los estiramientos, generalmente, pueden hacerlos las personas de todas las edades y condiciones físicas, siempre que se comience con delicadeza, la clave es ser consistente, es decir, se deberá repetir a diario.

La forma correcta de realizar estiramientos se puede deducir de los movimientos de las mascotas, puesto que ellos los hacen instintivamente. Aún los perros y gatos más viejos se estiran. Cuando se estiran no rebotan ni lo hacen sin ánimo, usan una presión lenta y sostenida y se detienen justo antes de llegar al punto donde aparece el dolor. Después de que un perro ha pasado mucho tiempo echado, la primera cosa que hace cuando cambia de posición es estirarse y sacudirse. Las personas deberían hacer lo mismo. Cuando han pasado mucho tiempo sentados frente a una computadora, se pueden realizar ejercicios de estiramiento.

Los estiramientos deben realizarse, frecuentemente, durante el día de trabajo. Es necesario encontrar tiempo durante el día, aunque no se esté trabajando en la computadora para estirarse. Estos ejercicios se pueden realizar durante los períodos de descanso en el trabajo y en la casa. Cada vez que se descansa del trabajo en el computador, es necesario levantarse de la silla y estirar los músculos que se sientan entumecidos.

Cuando a las personas se les diagnostica RSI y se enteran que se encuentran lastimados y que sus músculos están débiles, casi siempre deben comenzar con estiramientos. Hay dos razones por las cuales se produce la debilidad y éstas son sobreuso y poco uso. En la mayoría de casos de RSI, los músculos del brazo se sobreusan y los músculos de la espalda y hombros se usan muy poco. Por lo que no se debe comenzar un programa de ejercicios con levantamiento de pesas ni "curls" (dobles) para la muñeca, porque estos son los músculos que se han dañado y hay que darles tiempo para que se recuperen. Generalmente, se comienza con ejercicios para construir fuerza para los músculos de los hombros y la espalda para que éstos puedan asistir a los músculos del brazo, como debería ser siempre.

Hay un común denominador con los programas de ejercicios y es que las personas empiezan a hacerlos con mucho entusiasmo, pero, después de un tiempo, cortan la regularidad de los mismos. Se sienten tan bien que creen que ya no necesitan realizar los ejercicios. Luego de unas cuantas recaídas, vuelven a retomar el programa de ejercicios. Este fenómeno se debe evitar desde el principio. Literalmente, la vida depende de los ejercicios, por lo que hay que tomarlos en serio.

Comprender la importancia del ejercitamiento preventivo y correctivo es una cosa, ejercitarse apropiadamente es otra. Hay una gran diferencia entre realizar el movimiento de un ejercicio en particular y en trabajar el músculo para el cual se está realizando. La clave es la ignorancia de las personas, puesto que si supieran el porqué del ejercicio tendrían más conciencia del músculo que trabaja. También es muy importante notar cómo responde el cuerpo y cómo se siente la persona antes, durante y después del ejercicio. Este proceso de aprendizaje varía de persona a persona. El reentrenamiento de postura y los ejercicios pueden crear una mejor conciencia sobre el cuerpo, así, las personas pueden responder más rápidamente a las señales de dolor que el cuerpo da y aprender a usar el cuerpo más eficientemente, lo cual es crucial para la recuperación.

4.3.2 Ejercicios

Una de las mejores horas para hacer ejercicio es temprano en la mañana, de esta manera, los trajines de la vida y el trabajo no pueden llegar a cortar el programa de ejercicio, puesto que una vez se comienza a trabajar, es difícil controlar el tiempo por el resto del día. El ejercicio se debe realizar a diario, puesto que si no hay consistencia no se lograrán los músculos tonificados y estirados.

Es necesario consultar a un médico o a un terapeuta sobre instrucciones específicas antes de realizar cualquier rutina de ejercicios. Como regla general, se debe comenzar con 3 o 5 repeticiones por cada ejercicio, luego, avanzar a 10 repeticiones. Las pesas solamente se pueden incluir cuando el doctor o terapeuta lo indique. Para las personas que padecen RSI, las pesas no se deben sostener con las manos sino con los bíceps o brazos.

A continuación se describe una rutina de, aproximadamente, 10 minutos. Los ejercicios descritos no son los únicos que trabajan los grupos musculares específicos, así que si el doctor o terapeuta recomienda otros que le parezcan mejor, hay que obedecerlos.

Después de realizar la rutina para RSI, es necesario hacer ejercicios de estiramiento y aflojamiento para la espalda, piernas, abdomen y otras áreas. Generalmente, se puede conseguir un programa de ejercicios que se adapte a las necesidades individuales con un terapeuta físico. Es necesario que todo el cuerpo se encuentre en buenas condiciones físicas para trabajar en la computadora, después de todo, se puede pasar todo el día sentado y es necesario atender todas las áreas del cuerpo.

Las personas se pueden preguntar por qué se realizan ejercicios para la espalda, hombros y nuca cuando las manos son las que les duelen. La respuesta es que se necesita fortalecer los músculos más poderosos para que sean estos los que realicen el trabajo del brazo, muñeca y dedos. Los estiramientos son importantes porque proveen de una mayor movilidad con lo cual se puede controlar de mejor manera los músculos del brazo y muñecas para que éstos trabajen más eficientemente.

- Ejercicios para la nuca, ojos, pecho y antebrazo.

He aquí algunos ejercicios que se pueden realizar hasta en la oficina. La mayoría se puede hacer en el escritorio, pero si la persona prefiere mayor privacidad, con un cuarto con suficiente espacio es suficiente.

Ejercicio para los ojos. Las personas tienden a ser negligentes con sus ojos, pero los músculos de los ojos se fatigan de tanto ver la pantalla de la computadora. Para estirar estos músculos se pueden hacer estos dos ejercicios:

- ojos en una caja: comenzando con la vista fija hacia enfrente, se deberá ver lo más lejos que se pueda en la dirección superior derecha, inferior derecha, inferior izquierda, y superior izquierda sin lastimarse ni mover la cabeza. Como si se tuviera un cuadrado muy grande al frente y ver a cada una de sus esquinas. Luego se deberá revertir la dirección. Este ejercicio se debe realizar 3 veces.

El reloj Yoga: esta es una variación del ejercicio anterior. Se comienza con la vista fija hacia el frente, manteniendo la cabeza fija, se debe imaginar un gran reloj al frente. Se deberá enfocar la vista en las 12 en punto, luego a la una en punto, luego a las dos en punto y así, sucesivamente, con las demás horas. Cuando se regresa a las doce en punto, se deberá detener y reversar la dirección. Este ejercicio se debe hacer lentamente, sin que llegue a causar molestias. Solamente se repite una vez.

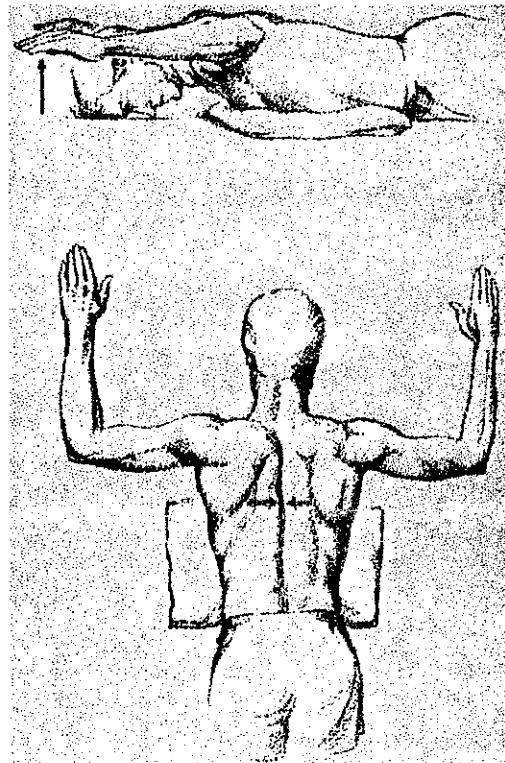
Ejercicios para la nuca: hay que tener mucho cuidado con estos, porque es posible llegar a dislocar un disco de la columna vertebral o torcer un músculo.

Círculos con los hombros: estos se pueden hacer sentado o parado. Se deberán levantar los hombros como tratando de tocar los oídos con ellos, luego moverlos hacia delante y hacia abajo como tratando de dibujar un círculo con ellos. Otra variante de este ejercicio es levantar los hombros como queriendo tocar los oídos y mantener esta posición por unos segundos para luego bajarlos a su posición normal dejándolos caer.

La rutina

Paso uno. Recostarse boca abajo en el piso. Es necesario colocar una almohada bajo el pecho para que se pueda apoyar la cabeza en el piso y mantener la espalda recta sin molestar a la nuca. Con los codos en línea con los hombros, las palmas de la mano hacia el piso y los codos doblados en un ángulo recto, se levantan los brazos de forma conjunta, manteniendo la misma posición que se tenía en el piso y, lentamente, se tratan de juntar los homóplatos. Se hace una pausa y, luego, se regresan lentamente los brazos al piso. Este ejercicio se debe hacer repetidamente, comenzando con 3 o 5 repeticiones para luego llegar a 10 repeticiones.

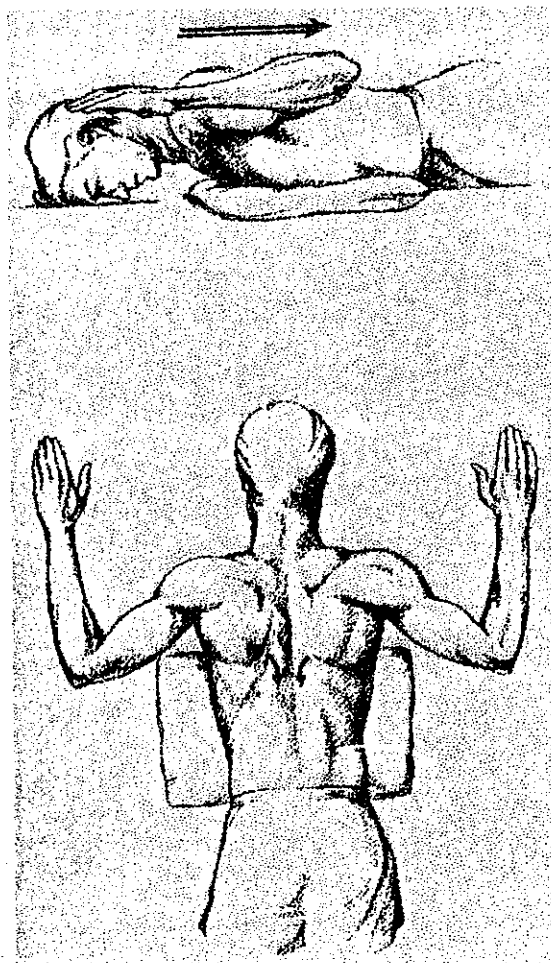
Figura 30. Ejercicio número uno



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 100

Paso dos. Recostado boca abajo en el piso, como en el paso uno. Con los codos alineados con los hombros, las palmas de la mano hacia el piso, los antebrazos en ángulo recto con los brazos; se deben levantar los brazos conjuntamente, manteniendo la misma posición que se tenía en el piso y se deben juntar los homóplatos, excepto que en esta ocasión se deben mover hacia abajo en dirección a las caderas al mismo tiempo, tratando que los codos lleguen a tocar la cadera. Se pausa, luego se regresa despacio a la posición original y se repite.

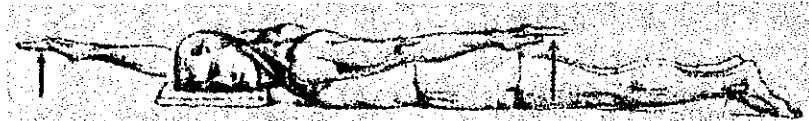
Figura 31. Ejercicio número dos



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 101

Paso tres. Recostarse en el suelo boca abajo viendo hacia la izquierda de manera que se pueda respirar. Se coloca el brazo derecho encima de la cabeza, en el piso, con las palmas hacia abajo y el brazo izquierdo hacia abajo cerca del costado. Ahora, se suben ambos brazos hacia arriba y afuera. Se voltea la cabeza hacia la derecha y se cambian los brazos de posición, despacio, se respira y se vuelven a cambiar posiciones como si se estuviera nadando.

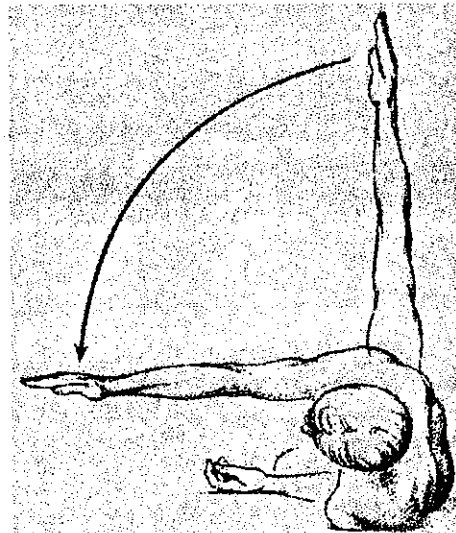
Figura 32. Ejercicio número tres



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 102

Paso cuatro. Recostado en el costado izquierdo. Se lleva el brazo derecho enfrente del hombro, con la palma de la mano en dirección al piso. Lentamente se levanta el brazo del piso hasta llegar a formar un ángulo de 90 grados con él, no se debe sobrepasar este ángulo y, luego, se baja lentamente. Este ejercicio se debe repetir del lado derecho.

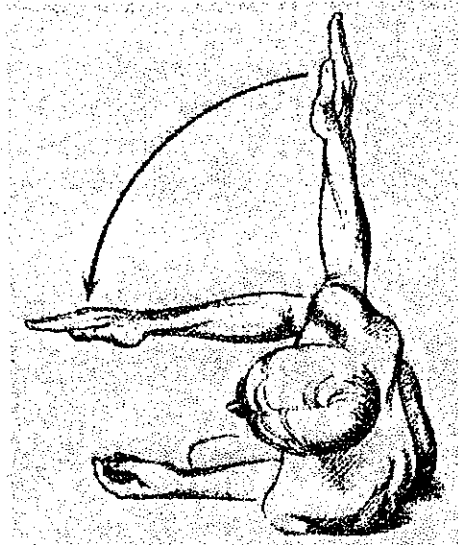
Figura 33. Ejercicio número cuatro



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 102

Paso cinco. Recostado del lado izquierdo. Con los codos haciendo contacto con la cadera y el brazo doblado en un ángulo recto, se lleva solamente el antebrazo a un ángulo de 90 grados y, luego, se baja lentamente. Este ejercicio se repite del lado derecho.

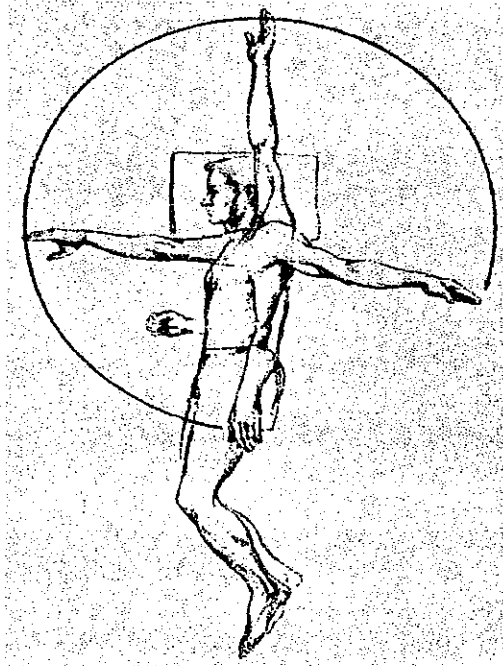
Figura 34. Ejercicio número cinco



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 103

Paso seis. Este ejercicio ayuda a mantener la movilidad de la articulación del hombro. Recostado sobre el lado derecho. Lentamente se deben hacer 10 círculos grandes y completos en dirección de las manecillas del reloj con el brazo. Este ejercicio se repite para el brazo derecho.

Figura 35. Ejercicio número seis



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 104

Paso siete. Sentada recta en una silla, con la cabeza en una posición neutral, como en la primera figura, se llevará el oído al hombro sin voltear la cabeza o levantar el hombro. Cuando ya se encuentre en esta posición se mantendrá por unos 5 segundos. Se repite solamente en dirección contraria.

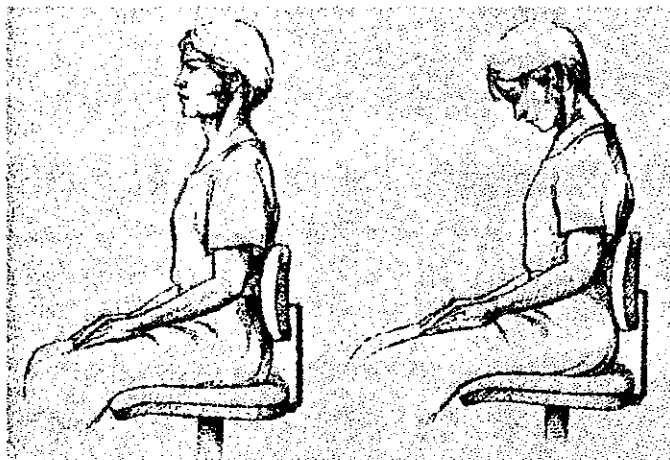
Figura 36. Ejercicio número siete



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 106

Paso ocho. Sentada la persona con la espalda recta, con los oídos alineados con los hombros, se comienza con la cabeza en una posición neutral, con los ojos enfocando directamente al frente. Entonces, se lleva la barbilla al pecho, estirando la parte trasera de la nuca. Este ejercicio se debe repetir lentamente dos veces.

Figura 37. Ejercicio número ocho



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 107

Paso nueve. Con la persona sentada completamente recta, se inicia con la cabeza en una posición neutral. Sin mover el pecho o la parte alta de la espalda, se debe voltear a ver hacia la derecha. Luego se voltea a ver hacia la izquierda. Este ejercicio se repite dos veces muy despacio.

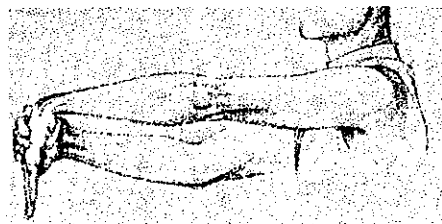
Figura 38. Ejercicio número nueve



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 108

Paso diez. La persona colocará su brazo completamente recto frente a ella a la altura del hombro con la palma de la mano en dirección al cuerpo. Con la otra mano, teniendo cuidado de mantener los dedos sobre los nudillos de la mano flexionada, gentilmente se hará presión sobre la mano en dirección del cuerpo, esta posición se mantendrá por unos 10 segundos. Este ejercicio se repite con la otra mano. Hay que tener cuidado de no elevar el hombro mientras se ejecuta.

Figura 39. Ejercicio número diez



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 109

Paso once. La persona colocará su brazo completamente recto frente a ella a la altura del hombro, pero esta vez, la mano debe estar empuñada. Con los dedos de la otra mano sobre los nudillos de la mano flexionada, gentilmente se hará presión en dirección al pecho, esta posición se mantendrá por unos 10 segundos. Este ejercicio se repite con la otra mano. Hay que tener las mismas precauciones que se tienen con el ejercicio del paso diez.

Figura 40. Ejercicio número once



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 109

Paso doce. Sin que la persona levante los hombros, colocará el brazo completamente recto frente a ella a la altura del hombro, con la palma de la mano en dirección al cielo y completamente abierta. Con la otra mano, gentilmente se presionará la mano extendida en dirección al cuerpo y esta posición se mantiene por 10 segundos. Se debe tener cuidado en no doblar los dedos de la mano extendida, para ello la otra mano debe hacer presión en la primera articulación de los dedos y no en la punta de los dedos, como se muestra en la figura.

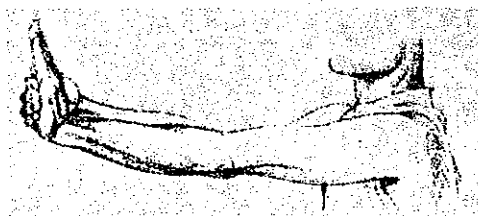
Figura 41. Ejercicio número doce



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 110

Paso trece. Sin que la persona levante los hombros, colocará el brazo completamente recto frente a ella a la altura del hombro, con la palma de la mano en dirección al frente y extendida. Con la otra mano, gentilmente se presionará la mano extendida en dirección al cuerpo y esta posición se mantiene por 10 segundos. Se debe tener el mismo cuidado en el punto de presión como se indicó en el paso doce.

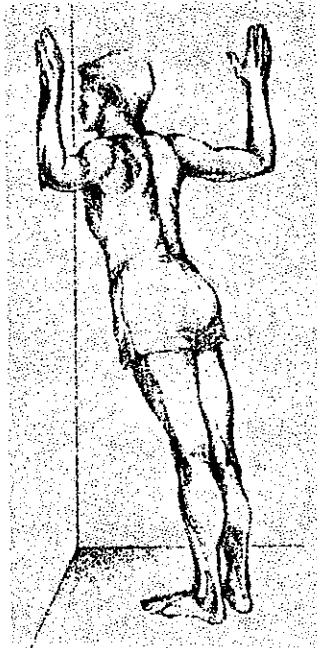
Figura 42. Ejercicio número trece



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 110

Paso catorce. Para este ejercicio se necesita una esquina que esté despejada. La persona se colocará a una distancia cerca de 30 centímetros de la esquina. Manteniendo el codo al mismo nivel que el hombro, se colocará todo el antebrazo en cada una de las paredes. Seguidamente, se inclinará de manera que trate de tocar con la nariz la esquina, teniendo cuidado de mantener la espalda recta. Esta posición se mantendrá por unos diez segundos. Se debe sentir que los músculos pectorales se están estirando. Es muy importante notar que no se deben usar solamente las manos para apoyarse en la pared, como si fuera una despejada. La idea es que se puedan estirar los músculos pectorales, y para ello es necesario que todo el antebrazo haga contacto con la pared y al inclinarse, se debe llegar lo más cerca de la esquina como sea posible.

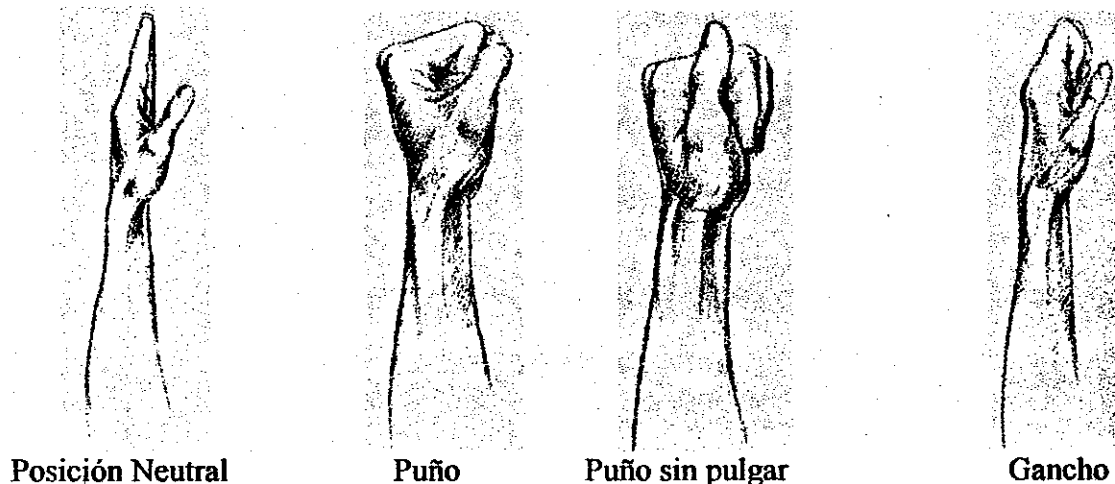
Figura 43. Ejercicio número catorce



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Pascarelli, Quilter; página 111

Paso quince. Este ejercicio es para las manos y debe realizarse de dos a tres veces con cada una. Se comienza con la mano en posición neutral, luego, se empuña, este movimiento debe hacerse lentamente. Luego se abre la mano regresándola a una posición neutral. Enseguida se vuelve a empuñar, solamente que con el pulgar recto, en lugar que cubra los demás dedos. Se vuelve a colocar la mano en su posición neutral. Por último, se doblan los dedos, menos el pulgar, tratando se hacer un gancho; pero sin llegar a empuñar totalmente la mano.

Figura 44. Ejercicio número quince



Fuente: "Repetitive Strain Injury", Fascarelli, Quilter; página 112

4.3.3 Consejos para ejercitarse

A continuación se presentan algunos consejos que se deben tomar en cuenta al momento de realizar los ejercicios anteriormente recomendados.

- Hay que poner atención cuando se realiza la rutina. Es de mucha ayuda que la persona imagine que se está poniendo más fuerte, aumentando su resistencia y sintiéndose más relajado con cada repetición. De nada sirve realizar los ejercicios a medias, la actitud mental es de mucho impacto.
- El ejercicio se puede usar para reducir el estrés. Entre otros resultados, la persona sentirá tranquilidad, relajación y quietud mental.
- Si la persona que realiza los ejercicios tiene pena de hacerlos en su escritorio a la vista de otras personas, puede utilizar un cuarto de descanso o hasta el baño para realizarlos.

- El ejercicio preferido se debe reservar para el final de la rutina. Esto motiva a la persona a realizar los ejercicios que menos le gustan pensando en llegar a los que sí le gustan.
- Puede ser de mucha utilidad formar un grupo para ejercitarse en la oficina. La presión del grupo motiva a todas las personas a ejercitarse y mantenerse haciéndolo.
- Se puede utilizar música para mantener un ritmo.
- No hay que sacudirse las manos. Los movimientos violentos y “latigueados” no ayudan en nada y pueden llegar a causar dolor.
- Hay que planificar ejercicio para todo el día, sin que esto signifique sobretrabajar ciertas áreas.
- Algunas personas pueden requerir la ayuda de un entrenador personal antes de realizar los ejercicios en grupo o solas. Los entrenadores pueden servir como motivadores y ayudar a construir una rutina más personalizada.
- Nunca se deben hacer estiramientos después de un tratamiento con hielo. Después de aplicar hielo o parches fríos, el movimiento debe ser muy gentil y se debe esperar a que el cuerpo recupere su temperatura normal para hacer los estiramientos.

(18-99 a 113)

5. LA ESTACIÓN DE TRABAJO DEL FUTURO

Las tendencias tecnológicas en computación incluyen cambios que deben ser analizados desde el punto de vista de la ergonomía para determinar su funcionalidad y seguridad. Esta área, en los últimos años, ha sido la de mayor crecimiento en la industria y, actualmente, existen muchos investigadores e instituciones trabajando en una nueva generación. El problema es que muy pocas veces la nueva tecnología que se lanza al mercado está diseñada para el sistema hombre-máquina, puesto que el mayor interés de las compañías que la distribuyen es la creación de un mercado y para los ingenieros que la diseñaron es continuar con el avance e investigaciones tecnológicas.

En este capítulo se realizará un análisis de las tendencias que actualmente están en el mercado, el cual se realizará sobre la base de la teoría de sistemas de la ciencia ergonómica, con el objetivo de discernir qué problemas provocan estos productos y con ello dar una base a los usuarios para su consumo y a los investigadores para que tengan herramientas de decisión en el mejoramiento de estos productos.

Es necesario comprender que un producto no logra obtener posicionamiento en el mercado basándose únicamente en su avance tecnológico sino que existen otros factores que determinan su éxito o fracaso, entre esto está la estrategia publicitaria en su lanzamiento, la moda, gustos y preferencias de los consumidores. Por esta razón, un producto nuevo no siempre es el mejor o más avanzado.

No es parte de los objetivos de este análisis criticar un producto para sacarlo del mercado, simplemente, hacer del conocimiento de todas las personas sobre los posibles peligros que el uso inadecuado de estos productos podrían ocasionar.

Tampoco se pretende hacer un análisis de todos los nuevos productos, solamente se tomarán aquellos que en este momento tienen mayor posibilidad de posicionarse en el mercado en un futuro a corto plazo.

5.1 Computadoras de mano

Las "palmtops" o "palmpilots", conocidas también como "PDAs", que significa asistentes personales digitales por sus siglas en inglés, son el nombre genérico de una familia de computadoras muy pequeñas, del tamaño de una agenda de mano.

Los asistentes personales digitales, son computadoras de mano que pueden manejar contactos, notas y mensajería y son una buena opción para llevar una pequeña parte de la oficina de viajes.

La historia de estas pequeñas máquinas se remonta al principio de los años ochenta, con la computadora TRS-80 "Pocket Computer" de Tandy, la cual fue una de las primeras máquinas que entraba en la bolsa del saco. Parecía una calculadora científica con un teclado alfanumérico; hasta se podía conectar una pequeña impresora que utilizaba rollos de papel tipo contómetro. Tenía una pantalla pequeña, poca memoria y un intérprete del lenguaje de programación BASIC.

Luego, en los años noventa le siguieron otras computadoras portátiles basadas en el sistema operativo DOS pero no fue hasta que la compañía Apple introdujo su versión que este tipo de producto formó interés en los consumidores.

En 1993, Computadoras Apple lanzaron una de los primeros asistentes digitales más completos. Contrario a sus predecesores, el "Newton" no era simplemente una simplificación de una computadora personal. En lugar de ello, fue diseñada desde cero con la idea de llegar a un asistente personal digital, con su propio sistema operativo y aplicaciones.

El "Newton" fue una maravilla tecnológica, ya que poseía reconocimiento de escritura a mano, un modem para acceder a Internet y un puerto infrarrojo. También fue la primera en sincronizarse con las computadoras de escritorio tipo PC y Machintosh. Desdichadamente, la gran cantidad de características que poseía la hacía demasiado lenta para la mayoría de usuarios y era casi tan grande como una laptop. Al combinar estos defectos con una pobre estrategia de mercadeo dio como resultado pérdidas para la compañía, la cual cortó la producción en 1997.

Figura 45. "Newton"



Fuente: www.cnet.tv.com

En este punto, el mercado de los asistentes personales digitales estaba en un caos, con docenas de vendedores, como Sharp, Psion, Texas Instruments y Hewlett Packard; entre los cuales había una pelea para establecer un nuevo estándar. Hasta Microsoft entró al mercado con su sistema operativo Windows CE, que es una versión monocroma de su popular sistema operativo Windows 95. Pero el mayor éxito fue obtenido por una pequeña compañía llamada Palm Computing.

La PalmPilot de Palm Computing fue un PDA basado en una pluma y no en un teclado, muy parecido a su antecesor el Newton. Su portabilidad y velocidad lograron que se posicionara cómodamente en el mercado. Con un innovador diseño modular que permitía a la Pilot la conexión a un modem o a un sincronizador con computadoras personales. Con la opción de desconectar estas partes, se logró un tamaño más adecuado y mayor velocidad. Su sistema de reconocimiento de escritura de mano era un poco lento para aprender el estilo personal de su dueño, pero las mejoras en velocidad hizo que esto no importara tanto.

En el presente, el mercado está cambiando y la empresa Microsoft lleva mucha inercia, pero por el momento, la Pilot permanece en la cima. La Palm III es muy similar a sus antecesoras, pero con más capacidad de almacenamiento, nuevos tipos de letra y un puerto infrarrojo. Siguiendo con el diseño modular, los accesorios disponibles para ella incluyen una tarjeta para mensajes de "beeper", la cual aumenta 2 Mbytes de almacenamiento y permite mandar mensajes.

Aún con todos estos accesorios, la Pilot no ha cambiado significativamente. Por otro lado, el sistema operativo Windows CE 1.0, que es usado primordialmente en los modelos con teclado, no ha tenido un gran impacto. Hasta que fue lanzada la versión 2.0,

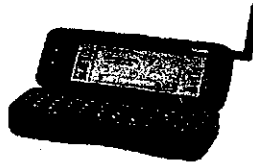
es que empieza a notarse un cambio. Esta nueva versión soporta color y presenta una variedad de accesorios muy útiles.

La interface de este sistema operativo es más completa que el de la Pilot, además que sus similitudes con Windows la hacen más amigable. Estas opciones están logrando que los asistentes personales digitales basadas en teclado que utilizan este sistema operativo ganen mercado. Las nuevas máquinas basadas en él como la Casio Cassiopeia, ofrecen opciones como navegación con un botón, además de un accesorio de entrada que trabaja como ratón con la forma de un lapicero.

La escalabilidad de Windows CE permite a los desarrolladores usar solamente las partes del sistema operativo que necesitan, por lo que ya existen intentos de colocarlo en relojes de pulsera y máquinas registradoras. Microsoft ha presentado demostraciones de AutoPC, lo cual es una PDA basada en Windows CE que está integrada en el tablero del automóvil. Con ella se pueden encontrar direcciones, cambiar estaciones en el radio y marcar números en teléfonos celulares, todo a través de comandos de voz.

Otras compañías están presentando innovaciones en otras áreas, por ejemplo, la Nokia 9000i1, es un teléfono digital basado en el sistema PCS o "Personal Communications Sistem", por sus siglas en inglés, que puede enviar y recibir correo electrónico y faxes con una pantalla y teclado integrado. Existe la posibilidad de integrar señal de televisión, voz y datos a estas máquinas.

Figura 46. "Palmtop"



Fuente: www.cnet.tv.com

Se anticipa que en el futuro, los asistentes personales digitales no serán iguales a los que tenemos en el presente, pero mantendrán la base de principios familiares. Se volverán más pequeñas, poseerán múltiples accesorios que podrán funcionar integrados o modularmente y se podrán ajustar a las necesidades personales.

Existen tres tendencias que parecen ser las de mayor éxito en el futuro, el bajo consumo de energía, la transmisión de datos inalámbricos y los clientes "delgados", computación basada en servidor. Una reducción el consumo de energía significa que las PDA podrán funcionar con la corriente del encendedor del carro, baterías de reloj, celdas solares y otras fuentes de poder, que permitirán un diseño más pequeño al de las baterías AA y AAA. La transmisión inalámbrica de datos significa que la PDA trabajará en la oficina, de viaje y hasta de vacaciones. Finalmente, el hecho de usar un servidor remoto para guardar datos y procesar programas, hará que las PDA se puedan volver aún más pequeñas y más importante, nunca se perderán los datos aún cuando se extravíe la unidad.

Un buen ejemplo de las PDA del futuro es el InfoPad de la Universidad de Berkeley, la cual usa una red inalámbrica para trasladar datos, incluyendo video, a

clientes "delgados" portátiles. Las computadoras cliente poseen una pantalla de colores que es sensible a la presión con reconocimiento de voz y de escritura a mano, las cuales corren con baterías convencionales. Bajo este paradigma, los datos se guardarán en un servidor remoto, el cual podrá ser accesado desde la casa, el carro hasta la playa.

De este punto en adelante, es muy poco lo que falta para llegar a PDA que se pueden llevar puestas o hasta implantadas en el cuerpo. La división de Investigación de Interacción Humano Computadora de IBM está creando la "red de área personal" o PAN por sus siglas en inglés, la cual permitirá a las personas intercambiar datos simplemente con tocarse. Es una corriente eléctrica de bajo poder conducida por la salinidad natural del cuerpo, por lo que no se necesitan alambres de conexión.

A corto plazo, esto significa que no se tendrán que utilizar tarjetas en el cajero automático. En vez de ello, una PAN puede encadenarlo a un servidor de los registros médicos, contactos y calendarios, permitiendo que las personas intercambien números telefónicos con un apretón de manos o bajar documentos tocándose con la punta de los dedos. Con los datos en un servidor, el equipo que se necesitaría es un transmisor inalámbrico que puede llevarse en un anillo, un reloj o hasta debajo de la piel.

Finalmente, está la personalización. Las PDA del presente solamente saben lo que se les dice, generalmente nombres y números telefónicos. Las PDA del futuro podrán llegar a conocer a su dueño. En la presentación industrial de Comdex del año pasado, la empresa IBM presentó una tecnología llamada Visualización de Espacio, la cual les permite a las computadoras comprender términos no definibles como grande y lento. Esta tecnología puede aplicarse fácilmente a los asistentes digitales inalámbricos.

Por ejemplo, si una persona posee una de estas computadoras en la forma de un anillo y éste se da cuenta que a su dueño le gusta la temperatura a 15 grados centígrados, puede ajustar el aire acondicionado de un automóvil o de un cuarto de hotel para que complazca a su dueño. (5-1)

Desde el punto de vista ergonómico, los asistentes personales digitales presentan los siguientes problemas:

1. alguna de estas computadoras poseen un teclado y el tamaño tan reducido de la unidad hacen que las teclas no estén lo suficientemente espaciadas, lo que provocará al usarse, desviación radial, puesto que las personas doblarán las manos hacia adentro para adecuarse al espacio. Además, las teclas no poseen resortes, por lo que el toque debe ser más sutil y suave, lo que provocaría tendinitis en los músculos flexores y extensores de los dedos por los movimientos tan finos que deben realizar así se usa en exageración,
2. la mayoría de estas computadoras utilizan un dispositivo de entrada tipo ratón en la forma de una pluma o lapicero, el cual se debe colocar en la pantalla para que funcione. El problema es que la pantalla se encuentra en un ángulo cercano a 90 grados con razón a la horizontal, por lo que debe doblarse la mano en dorsiflexión para tocar con la punta de la pluma la pantalla,
3. además, al usar una pluma, la mano no se puede apoyar en una superficie plana puesto que el teclado se encuentra directamente bajo la pantalla, por lo que debe doblarse la mano en desviación radial o ulnar para tocar la pantalla con la mano apoyada. Y en caso de no apoyarla, el esfuerzo de los músculos de la articulación escapulohumeral es demasiado debido a que el movimiento debe ser muy fino para localizar algo en la pantalla y estos músculos no se especializan en ello,
4. las pantallas tan reducidas provocan que los ojos se esfuerzen en leer la letra y dibujos tan pequeños, lo que puede llegar a provocar miopía,

5. el hecho de que la pantalla se encuentre pegada al teclado provoca que para visualizarla, la persona debe agachar la cabeza en un ángulo por debajo de la horizontal de sus ojos, lo que provocaría un esfuerzo en los músculos de la espalda y hombros,
6. la tendencia a una reducción en el tamaño de estas computadoras provocará que el teclado y la pantalla se reduzcan, acentuando aún más los problemas antes mencionados,
7. se predice en un futuro utilizar la salinidad del cuerpo para transportar datos en forma de electricidad, es muy importante hacer notar que el cuerpo humano y su sistema nervioso son muy delicados y aún en la actualidad no se les comprende al máximo, por lo que este sistema puede tener consecuencias en estos sistemas ya que el cuerpo no fue hecho para transportar fuentes externas de electricidad.

5.2 Computadoras que se llevan puestas

Las computadoras, gradualmente, a través de los años, se han vuelto más pequeñas, más ligeras y más poderosas, pero, la manera en que se usan es análoga a como se usaban las grandes computadoras "mainframes" del pasado.

Debido a la naturaleza de las computadoras que se llevan puestas, "wearable computers", comparadas con las computadoras estáticas, se da la oportunidad de explorar la manera en que los humanos y las computadoras se comunican en un ambiente único y dinámico, utilizando procesamiento de voz y visión para crear una interface más natural hacia la máquina. Utilizando las tecnologías agente también se hace posible ayudar al usuario en su captura y búsqueda de información.

La interacción entre el humano y la computadora está al borde de un cambio radical. El catalizador del mismo será la habilidad de la computadora para reconocer y percibir al usuario, para ver y reconstruir su medio/ambiente y para responder visual y auditivamente a estos estímulos.

Existen muchas formas en las que las computadoras que se llevan puestas pueden usarse, se podrían categorizar así:

- asistente personal ("Personal Assistant" PA) Ésta es la definición de una computadora que se lleva puesta que ha sido diseñada para asistir al usuario en el cumplimiento de tareas,
- mejorador personal ("Personal Enhancement" PE) Ésta es la definición de una computadora que se lleva puesta que ha sido diseñada para proveer algún tipo de mejora al individuo que la utiliza.

El concepto de computadoras que se llevan puestas, "wearable computers" apareció por primera vez en los primeros años de la década de los ochenta, cuando Steve Mann desarrolló un proyecto para estudiar la realidad intermedia.

Las computadoras que se llevan puestas abrirán las puertas de cientos de posibles usos al permitir que los usuarios escapen las computadoras de mesa y se aventuren en el mundo sin dejar de usar una computadora. Los doctores, secretarias, hombres de negocios, padres de familia, maestros, policías, bomberos y estudiantes son unos cuantos ejemplos de los grupos de personas que tienen la posibilidad de utilizar computadoras que se llevan puestas. Los hombres de negocios podrían llevar control de no solo su correo electrónico sino que, además de otros tipos de información como

precios en la bolsa de valores, informes del estado del tiempo, condiciones de tránsito, las noticias, etc.

Las computadoras que se llevan puestas comparten muchas partes con sus contrapartes, las computadoras de escritorio. Sin embargo, muchas de estas partes, para las “wearable computers” se deben diseñar, específicamente, para ser portátiles. Ya están disponibles tarjetas madre del tamaño de tarjetas de crédito y se les llama Cardio. El monitor se diseñó para llevarlo puesto sobre la cabeza para que el usuario pueda ver la imagen desplegada como una sobreposición de su campo visual. A este tipo de sistemas, a menudo, se les conoce como “Headmounted Display”. Las formas en las que se comunican los usuarios con las computadoras de escritorio varía en las computadoras que se llevan puestas, debido a que los dispositivos de entrada para estas necesitan diseñarse para trabajar en movimiento.

Hasta la fecha, las computadoras personales son muy poco personales. La mayoría de máquinas se encuentran en un escritorio e interactúan con los usuarios por un pequeño período de tiempo en el día. Las computadoras “notebook” o “laptop”, que son pequeñas y rápidas, han logrado que las computadoras personales se vuelvan móviles hasta cierto punto, pero utilizan el mismo paradigma que el de las computadoras de escritorio, es decir, utilizando un teclado, ratón y monitor. Las “wearable computers” tratan de romper los mitos de cómo se debe usar una computadora. La computadora personal se debería llevar puesta, como se lleva puesto un par de anteojos o la ropa e interactuar con el usuario basado en el contexto de la situación. Con los monitores “heads-up”, dispositivos de entrada que no ocupan espacio, redes de área personal con comunicación inalámbrica y un “host” para otros contextos de percepción y herramientas de comunicación, las “wearable computers” pueden actuar como un

asistente inteligente, que puede servir como un agente de recuerdo, un agente que presenta una realidad aumentada, una ayuda intelectual.

La clave de las computadoras personales es que permiten al usuario interactuar con una computadora mientras está realizando otras tareas. En un primer nivel, las ventajas que ofrecen las "wearable computers" son similares a las ofrecidas por las computadoras portátiles. Con los avances en la tecnología de miniaturización, los dispositivos de computación se pueden hacer lo suficientemente pequeños y flexibles para llevarse puestos. Esta tecnología podría simplemente imitar el diálogo requerido en las computadoras portátiles, por ejemplo, se emplearía como un dispositivo de entrada un teclado y una pantalla de despliegue. Pero este diseño parece muy restrictivo, por ejemplo, los teclados podrían ser los suficientemente pequeños como para llevarse puestos en las muñecas, lo cual crearía problemas en su uso o una combinación de teclado y pantalla podría llevarse puesto en un brazo, lo cual crearía problemas ergonómicos por el esfuerzo de tener el brazo en una posición en la cual se puedan utilizar y, por lo tanto, conllevar problemas de utilización, como lo sería operar la computadora solamente con una mano. Sin embargo, las computadoras que se llevan puestas representan, significativamente, una tecnología diferente al de las computadoras portátiles como "laptops" y "palm-tops".

En otro nivel, las ventajas que ofrecen las "wearable computers" sería similar al de las máquinas que tienen reconocimiento de voz, es decir, interacción sin utilizar las manos. Sin embargo, las "wearable computers" podrían soportar otras formas de interacción diferentes al habla. Desde la perspectiva de diseño tecnológico, las "wearable computers" representan el problema de ¿cuál sería el diseño apropiado considerando el espacio utilizado por éstas? ¿cómo serán realmente? ¿cómo y para qué se usarán? ¿dónde se usarán?. Desde un punto de vista ergonómico, las "wearable

computers” originan un sin número de preguntas fundamentales sobre cómo será la interacción de las personas con esta tecnología. (10-1)

Una de las primeras generaciones de “wearable computers” se limita a una sola aplicación, limitando los dispositivos de funciones, un ejemplo de éstas es el reloj digital con calculadora integrada. Esta generación origina la pregunta de ¿qué tan efectivo puede ser el diseño de los dispositivos de diálogo entre humano y computadora de manera que permitan un mínimo de acciones de parte del usuario y empleen retroalimentación mínima?. Una respuesta sencilla sería limitar el número de funciones que se pueden realizar en un momento determinado; de manera que se podría reducir la funcionalidad o usar modos de guía para las diferentes funciones. Sin embargo, la utilización de modos provoca problemas de usabilidad como malas interpretaciones del modo de operación, errores y frustración. Los modos también obligan al usuario a seguir una secuencia de actividades, las cuales pueden consumir mucho tiempo y frustrarlo. Los problemas de usabilidad en actual generación de “wearable computers” se componen del tamaño de los controles y dispositivos de despliegue.

Una segunda generación de “wearable computers”, que se componen de una sola aplicación y dispositivos de extensión de funciones, como las ayudas para mantenimientos que se montan sobre casos, teclados montados en los brazos, están recibiendo mucha atención en su etapa de prototipos. La tecnología actual ofrece varias formas de interacción con este tipo de dispositivos, como el uso de plumas como ratones, teclados reducidos, entrada y salida de voz y pantallas de cristal líquido para despliegue.

La noción de productos que se pueden llevar puestos es una de las principales preocupaciones de la ergonomía. La capacidad de un producto de poderse llevar puesto está en función de varias características, entre otras:

1. el tamaño, forma, flexibilidad, peso, etc., del producto; puesto que determinará la forma de cómo operarlo y llevarlo puesto. Estas características tienen implicaciones en la comodidad y fatiga del usuario al usarse por periodos de tiempo prolongados,
2. la posición que el dispositivo tendrá en el cuerpo humano tendrá consecuencias en ¿cómo será operado y cómo se dará la retroalimentación a quien lo lleva puesto?.
Dados los límites de control en dispositivos que se llevan puestos ¿cómo se puede llevar a cabo la operación de una manera óptima? y ¿cuál es la relación entre las características físicas del dispositivo, su localización en el cuerpo y forma de operación?
3. el uso del producto estará directamente relacionado con la naturaleza del diálogo entre el humano y la computadora. Dado que este tipo de dispositivos pueden usarse mientras se llevan a cabo otras tareas, es necesario considerar la relación entre dichas tareas y la operación del dispositivo.

La historia de las "wearables computers" comenzó hace mucho tiempo. Los lentes y relojes de pulsera fueron las primeras representaciones de éstas. Luego se avanzó con el "Walkman" y localizador, lo cual creó un mercado para dispositivos electrónicos que se llevan puestos. Luego vinieron los teléfonos celulares, las "laptops", "palmtops", "handhelds" y "PalmPilots", las cuales fueron un avance, pero, que con las necesidades actuales de información no llegan a satisfacerlas. Se puede decir que en un futuro no muy lejano las computadoras serán como los zapatos o los sacos, solamente se necesitará ponérselas antes de abandonar el hogar.

Actualmente, se encuentra en el mercado el primer reloj computadora, el Seiko Ruputer. Este dispositivo tiene el sistema operativo Windows 95 y se encuentra equipado con una CPU de 16 bits y 128KB de memoria principal. No tiene procesadores de palabras, pero, puede llevar a cabo muchas otras funciones. Otros ejemplos de esta generación de computadoras que se llevan puestas son: el teléfono celular Star-Tac de Motorola, los relojes de Timex que tienen "Beeper" y enlace de datos y el "Publishers'Rex" de Franklin Electronic, que es una PDA que cabe dentro de una billetera.

Para el futuro, a corto plazo, existen otros proyectos que siguen otra rama de "wearable computers". Un prototipo de MicroOptical Corporation, parece un par de anteojos comunes, pero, actúa como una pantalla de computadora virtual y transparente para el usuario. Y el Proyecto de Investigación Avanzada del ejército de los Estados Unidos, DARPA por sus siglas en inglés, está experimentando con ropa "alambrada" que permitirá a los médicos monitorear las heridas de los soldados desde una localización remota.

La primera "wearable computer" fue concebida en 1955 por Edward Thorp para predecir la ruleta, la cual culminó con un esfuerzo combinado entre éste y Claude Shannon en 1960-61. La versión operativa final fue probada en el laboratorio del sótano de Shannon en junio de 1961. Fue un dispositivo del tamaño de un paquete de cigarrillos, era analógico y se esperaba ganar un 44% de las veces cuando se apostaba en el octante más favorecido por la máquina.

Los matrimonios Shannon y Thorp probaron la computadora en Las Vegas en el verano de 1961. Las predicciones que obtuvieron fueron consistentes con las pruebas de

laboratorio con una ganancia del 44%, pero un pequeño problema en el "hardware" impedía apostar cantidades sustanciosas.

El diseño, método y la computadora en sí se mantuvo en secreto hasta 1966.

Seguidamente, en 1967, Hubert Upton, de Bell Helicopter, inventa una computadora "wearable" con un despliegue montado en unos anteojos para ayudar a leer los labios. Utilizando filtros comunicación altos y bajos, el sistema podía determinar si un fonema hablado era fricativo, parada, fricativo de voz, parada de voz o, simplemente, voz. Un LED montado en unos anteojos ordinarios se iluminaba para indicar el tipo de fonema. Los LED se posicionaban de manera que proporcionaran una forma muy sencilla de realidad aumentada, por ejemplo, cuando se pronunciaba un fonema, el LED en la parte inferior de los anteojos se iluminaba, haciendo parecer que la garganta de la persona que habló se iluminaba.

En 1991 Doug Platt introduce su "Hip-PC" basado en un procesador 80286. Este sistema era del tamaño de una caja de zapatos basado en un módulo Ampro "Little Board" XT. La pantalla era un despliegue de Reflection Technology Private Eye y el teclado era una agenda "palmtop" usada como teclado atachado al cinturón. Incluía una unidad de discos de 1.44 Mbytes.

En 1994 Edgar Matías introdujo "wrist computer" con un teclado QWERTY cortado a la mitad. (21-1)

En 1998, la compañía Xybernaut lanzó la primera “wearable computer” comercial, esta computadora cuyo nombre es Mobile Assistant IV (MA IV) tiene las siguientes especificaciones:

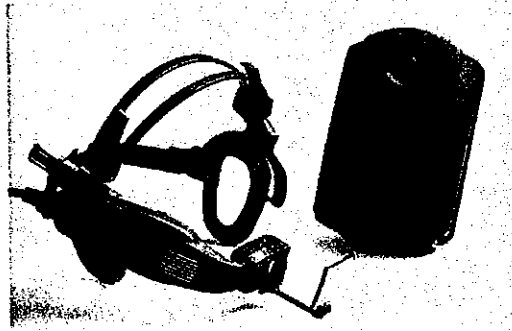
Un CPU con dimensiones: 19 x 6.3 x 11.7 cm que se coloca en el cincho o en la muñeca, con un procesador de 233 MHz y hasta 128 MB de SDRAM, con un disco removible de hasta 4.3 Gbytes, con “CardBus”, ratón integrado, tarjeta de sonido “full-duplex” integrada, puertos de poder, USB y replicador de puerto serial, paralelo, VGA y teclado. Con un sistema de reconocimiento de voz integrado y el sistema operativo Windows 95 ó Windows 98 ó Windows NT.

Viene con un “head mounted display HMD” monocular VGA de colores para usarse tanto en el ojo izquierdo como en el derecho, con un micrófono y audífonos incluidos. Puede agregarse una videocámara.

Su fuente de poder es una batería de Litio ion de 1 libra de peso que se puede recargar cientos de veces, combinado con un cargador de poder tipo AC con circuito de protección para “hot-swap”.

Actualmente, no se ha definido cómo va a ser la futura computadora que se puede llevar puesta o “wearable computer”, por lo que se analizará desde el punto de vista de los problemas ergonómicos el modelo de la compañía Xybernaut MA IV. (30-1)

Figura 47. "Xybernaut MA IV"



Fuente: www.xybernaut.com

Los problemas ergonómicos que presenta esta computadora que se puede llevar puesta son los siguientes:

- el uso prolongado de la voz como un dispositivo de entrada puede provocar problemas en las cuerdas bucales y la garganta, por lo que se debe tener cuidado en no abusar del mismo. El hecho de que esta computadora sea totalmente portátil la hace más peligrosa para la garganta, puesto que una persona puede usarla en un medio/ambiente muy contaminado con humo, con polvo o con agentes químicos, los cuales representan un gran peligro para la voz,
- la unidad de despliegue de esta unidad consiste en una pantalla de cristal líquido que se coloca muy cerca del ojo y el hecho de ser totalmente transparente, da el efecto de localizar la pantalla virtual a una distancia de un metro directamente enfrente del campo visual del usuario. Debido a que uno de los ojos está realizando más trabajo que el otro, esto puede resultar en fatiga ocular y dolor de cabeza. Además, el estar observando la pantalla provocará, en ambos ojos, resequedad por la falta de parpadeo,

- los audífonos como dispositivo de salida pueden provocar daño al sistema auditivo si el sonido que emiten tiene mucho volumen y se está expuesto a él por largos períodos de tiempo.

Para esta tendencia de computadoras portátiles, existe poco riesgo de enfermedades tipo RSI debido a que su ajuste al cuerpo es total, contrario a sus primas, las computadoras de mesa. Faltan por afinar algunos detalles sobre su diseño, especialmente, sus dispositivos de entrada, pero, una vez resuelto este problema, se podría decir que es una de las mejores estaciones de trabajo en el mercado.

El problema más grave deviene del hecho que se pueden estar llevando a cabo otras tareas al mismo tiempo que se opera la unidad, el ser humano, generalmente, no puede dividir la atención en dos actividades paralelas eficientemente, por lo que dependiendo de la otra actividad, así será el nivel de peligro.

5.3 Tecnología de cristal líquido

La tecnología de monitores de cristal líquido es de gran impacto en el mercado y tiene implicaciones ergonómicas muy importantes. El cristal líquido se descubrió en 1,888 por el botánico originario de Austria Friedrich Rheinizer, era una sustancia muy parecida al agua jabonosa actual que no era ni líquida ni sólida. Pero, fue hasta los años 60 cuando se descubrió que entre las propiedades de los cristales líquidos está la de cambiar las propiedades de la luz que pasa a través de ellos. Los primeros experimentos que se hicieron con ello resultaron en prototipos muy inestables para lanzar una producción en masa. Más tarde, sin embargo, un investigador británico encontró un material estable de cristal líquido.

En la actualidad esta tecnología está siendo aprovechada en monitores de computadoras de escritorio, computadoras portátiles y televisores. Ha llegado a un grado tal de avance que la alta resolución, volumen ultradelgado y mayor eficacia ha sido logrado. Una ventaja muy importante es que una pantalla LCD "Liquid Cristal Display" no emite ondas nocivas electromagnéticas como los monitores y televisores de rayos catódicos, los cuales requieren de altos voltajes para generar y controlar los rayos de electrones. Entre otras ventajas de esta tecnología: no produce distorsión y tiene un grado muy bajo de reflexión de luz.

De hecho, la ausencia del tubo de rayos catódicos es la razón por la cual los monitores de cristal líquido tienen un ancho mucho menor que el de un monitor de rayos catódicos. Esto los hace menos pesados y el espacio que ocupan es menor al de un monitor CRT (tubo de rayos catódicos por sus siglas en inglés). Además, consumen una tercera parte de energía que los monitores CRT.

Los monitores LCD disparan pequeñas corrientes eléctricas a la pantalla de cristal líquido, las imágenes aparecen cuando los cristales reaccionan ante éstas.

Un monitor delgado se traduce en más espacio libre en la estación de trabajo, el cual puede ser ocupado por más computadoras y más personas, este ahorro de espacio es de gran interés para las compañías de negocios, debido a que pueden colocar más recursos en una menor área.

Casi todas las compañías manufactureras de monitores, IBM, Samsugn, y NEC entre otras, están implementando esta tecnología. Sin embargo, el éxito solamente se

logrará cuando disminuyan los precios de estos monitores, porque en la actualidad, su costo es cuatro veces mayor al de un monitor CRT. Será en un futuro cercano cuando su precio sea accesible a todos los usuarios.

Otra desventaja es que estos monitores no soportan tecnología "Plug and Play" debido a que no soportan tarjetas de video de PC. Actualmente, las fábricas de computadoras personales y de monitores LCD trabajan en un nuevo estándar de tarjetas de video que pueda enviar los datos a estos monitores. Es por esta razón, que esta tecnología se ha aplicado más a las computadoras portátiles, laptops, palmtops, etc. (20-22)

Figura 48. Pantalla de cristal líquido



Fuente: www.samsung.com

Ergonómicamente hablando, esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas.

- **Ventajas**

1. El ahorro de espacio y el poco peso de estos monitores dará la posibilidad de mover el monitor a una posición adecuada para la persona (ver página 70) sin mucho esfuerzo, logrando personalizar la estación de trabajo para distintas personas.

2. La reducción en el reflejo de la pantalla ayudará a que la vista del usuario no se canse tan fácilmente y lo obligará a mantenerse viendo directamente hacia la pantalla y con ello será más sencillo colocar la estación de trabajo en lugares donde es muy difícil lograr ángulos de iluminación adecuados (ver página 69)
3. El hecho de no emitir radiaciones electromagnéticas aliviará el cansancio en los ojos del usuario, una de las causas principales por las que los usuarios doblan el cuello para acercar la vista al monitor.

- **Desventajas**

1. El mismo hecho de ahorrar espacio puede provocar que las personas coloquen más estaciones de trabajo en un solo lugar, amontonando así a los trabajadores. Es necesario enfatizar que la estación de trabajo debe dar suficiente espacio libre para que la persona se pueda mover con facilidad y si dicho espacio se reduce, se puede ver comprometida la movilidad del individuo.
2. Muchos fabricantes de computadoras están uniendo la unidad del monitor con la unidad de CPU de las computadoras personales, como sucede en las computadoras portátiles y comienza a verse en computadoras de escritorio. Esto provoca un ahorro de espacio pero limita el rango de movimiento del monitor puesto que aumenta su peso y su volumen, de hecho, se está regresando al mismo problema que con los monitores CRT.
3. Si la iluminación es muy tenue, este tipo de monitores son difíciles de ver, su intensidad disminuye y los colores son difíciles de distinguir, lo que provoca un esfuerzo de la vista. Algunos fabricantes han colocado fuentes de luz internas en el monitor, pero, mientras que unas no son suficientemente intensas, otras son demasiado intensas, por lo que es necesario regularla manualmente y esto provoca que el usuario esté consciente del estado de su vista para graduar adecuadamente la intensidad, lo cual es muy difícil de lograr, además que la distribución de la iluminación en toda la pantalla no es uniforme en todos los modelos.

5.4 Tecnología de respuesta al pensamiento

Esta tecnología consiste en la lectura de los impulsos bioeléctricos producidos por nuestros pensamientos y emociones a través de la piel, especialmente, en los dedos.

Diferentes actividades mentales, como, recuerdos, relajación, análisis, pensamientos positivos y negativos, funciones del lóbulo izquierdo o derecho del cerebro, generan diferentes patrones bioeléctricos. Es a través de la identificación de estos patrones como se puede llegar a controlar un cursor o un mecanismo eléctrico.

El sistema es relativamente sencillo, puesto que se leen las señales de la piel con un pequeño sensor que puede colocarse en un dedo, por ejemplo: estas lecturas son transmitidas a una computadora y el programa que está corriendo en ella se encarga de interpretar las señales y traducirlas a instrucciones de computadora.

El sensor mide el ritmo cardíaco, temperatura, la presión sanguínea y actividad neural compuesta o CNA por sus siglas en inglés.

En sus inicios, esta tecnología se basaba en la medición de la actividad eléctrica que conducía la piel, conocida como respuesta de la piel galvánica o CSR por sus siglas en inglés y reflejo electrodermal o EDR por sus siglas en inglés. Actualmente, las mediciones se hacen más allá de estos parámetros básicos. Automática y continuamente se analizan los siguientes componentes de la actividad neural compuesta (CNA por sus siglas en inglés)

1. **Amplitud:** la salida y fuerza de las señales.
2. **Velocidad:** el ritmo en el que las señales cambian.
3. **Atenuación:** el tamaño de los cambios.
4. **Asimetría o Delta de las señales CNA,** al compararse unas con otras.
5. **La combinación de tanto la fase, ritmo de cambio y el tono, medida absoluta, de las señales.**

Estas señales permiten la captura de diferencias en mayor detalle y, por ende, la obtención de más información.

Existen dos obstáculos, los cuales han impedido el utilizar estas señales para su uso práctico en el control de dispositivos y computadoras.

1. Existe un retardo de 2.5 a 3.5 segundos entre el pensamiento humano y la medición de dichos pensamientos a través de la piel. Pero este obstáculo ya fue eliminado por la tecnología MindDrive de la empresa "Other 90", actualmente, la medición es casi instantánea.
2. Cambios generados por pensamientos volátiles cognoscitivos, en CNA, el ritmo cardiaco, la presión sanguínea y la temperatura, siempre han sido interrumpidos y modificados por el sistema nervioso autónomo. Esto se debe a que el trabajo del sistema nervioso autónomo es el de mantener balanceados todos los parámetros fisiológicos mencionados. Cada vez que dichos parámetros cambian, el sistema nervioso autónomo inmediatamente trata de regresarlos a la normalidad. La tecnología MindDrive es capaz de diferenciar entre las señales fisiológicas generadas por los pensamientos volátiles, transmitidas a través del sistema nervioso central y las señales que generan los cambios hechos por el sistema nervioso autónomo. Al reconocer esta diferencia, se pueden filtrar las señales generadas de forma

automática, para dejar solamente aquellas generadas por pensamientos conscientes volátiles. (17-1)

Esta tecnología de bio-retroalimentación no solamente es aplicable a las computadoras; en un futuro, muchas actividades de la vida diaria podrán ser controladas con los pensamientos, desde un CD "player", hasta la televisión.

Aunque pareciera ser un producto que lee los pensamientos humanos, de hecho, lo único que está haciendo es leer la respuesta biomecánica del cuerpo a ciertos pensamientos, pero en sí, no sabe lo que se está pensando. Por esto, si dos pensamientos diferentes producen la misma respuesta de parte del cuerpo, tendrán la misma reacción de parte de la computadora aunque, en realidad, sean dos cosas totalmente diferentes las que se están pensando.

La mente del ser humano es una de las cosas más complicadas en el mundo y eso se evidencia fácilmente, son muy pocas las personas que pueden dejar de pensar a voluntad, generalmente, los pensamientos se proyectan en la mente como si fuera una película continua, es decir, siempre existen asociaciones y recuerdos que están constantemente atravesándola, ya sea de forma consciente o inconsciente.

Si a esto se agrega el hecho de que el ser humano no domina ni siquiera un 15 % de su capacidad cerebral, voluntariamente, se tiene como resultado que las personas son víctimas de sus pensamientos la mayor parte del tiempo.

Sin embargo, en esta tecnología la persona no trata de pensar en algo específico para obtener una reacción, mas bien, se parece mucho a conducir una bicicleta. Las personas no conducen bicicleta pensando en pedalear, cruzar, frenar, etc., más bien, es una reacción motora controlada por la cual pueden manejar dicho vehículo, la cual no pertenece a la parte intelectual del ser humano sino, más bien, a la motora e instintiva del mismo.

Este tipo de tecnología no solamente se utiliza para controlar objetos y acciones externas con el pensamiento; en un principio, se utilizaba para recoger las señales que envía el cuerpo y con ello ayudar al tratamiento de enfermedades como el estrés. Otro uso que se le ha dado es en el mundo del deporte, ya que la bioalimentación se puede interpretar en el caso de un atleta para que así pueda mejorar su desempeño.

Las ventajas y desventajas ergonómicas que esta tecnología provoca son las siguientes:

- **Ventajas**

1. El hecho de no utilizar el sistema motor del cuerpo humano, es decir, el sistema musculoesquelético, elimina muchas de las razones por las cuales se provocan dolencias y enfermedades por el sobreuso de músculos inapropiados para el trabajo y cuando este tipo de tecnología se vuelva inalámbrico, la posición del cuerpo podrá acomodarse de la manera más adecuada para cada individuo en forma dinámica durante el proceso de trabajo en la computadora.
2. Además de utilizar esta tecnología para manipular la computadora, se puede usar para monitorear a la vez el estado físico y mental de la persona que está trabajando para que sea la misma computadora la que le recuerde a la persona el tomar un

descanso y hacer ejercicio sobre un área en especial del cuerpo. Con esto, se logra concientizar a la persona por medios externos a ella de una forma muy dinámica puesto que el programa de computadora reaccionará con la bioalimentación y no con un evento periódico como actualmente lo hacen los programas ergonómicos que alertan al usuario en períodos de tiempo programados. Se podrían llegar a tomar medidas drásticas para obligar a la persona a obedecer al programa ergonómico, por ejemplo, se podría apagar la computadora de forma obligatoria. La ventaja descrita radica en el hecho que el individuo no tendrá que aprender a escuchar a su cuerpo, lo cual lleva tiempo y mucha voluntad, sino, que la computadora lo estará monitoreando por él y tomar acciones adecuadas en casos de cansancio y peligro potencial.

- Desventajas

1. Uno de los problemas más importantes que la ergonomía trata de solucionar es el relacionado con el estrés por el uso de la computadora y el exceso de trabajo que la sociedad actual impone en la fuerza laboral. Esta enfermedad tiene implicaciones físicas y psicológicas, pero, en mayor porcentaje psicológico. El hecho de que una persona fuerce sus pensamientos al trabajo diario por largos períodos de tiempo es una de las principales causas de ésta. Y dado que esta tecnología, realmente, no interpreta los pensamientos sino que su repercusión física, se puede llegar a producir ansiedad y frustración cuando por causa del cansancio, la persona no obtenga los resultados deseados. Esto se puede evidenciar con el problema actual de manejar un vehículo a través del tránsito, aunque la persona realmente no está pensando en meter freno, dar gasolina, cruzar, etc., el cansancio y presión a la que está sujeta provoca que su parte motora no responda adecuadamente, de hecho, esa es la causa de muchos accidentes y, por ende, bajo esta presión se presenta la frustración y ansiedad, las cuales conllevan a la formación de estrés. De manera similar se podría hablar sobre el manejo de computadora con esta tecnología, puesto que aunque

realmente no se esté pensando en una operación para llevarla a cabo, la presión del trabajo y el cansancio físico y mental pueden llevar a la persona a no operar su máquina adecuadamente, con lo cual se produce la tensión nerviosa.

CONCLUSIONES

- 1. La Ergonomía es una ciencia multidisciplinaria cuyo objetivo es la adaptación del trabajo al individuo, tanto física como mentalmente, por lo que su aplicación no solamente implica adecuaciones de diseño a la estación de trabajo de la computadora sino que, además, exige un cambio en la cultura del trabajo introduciendo la idea que la productividad de un individuo no necesariamente está relacionada con la cantidad de esfuerzo y tiempo que éste invierta en el trabajo sino que, además, depende de su estado de salud tanto física como mentalmente. Y que un exceso de presiones en el trabajo merma su capacidad productiva.**
- 2. La causa principal de las enfermedades de la tensión repetitiva es el exceso de trabajo sin descansos, entendiéndose que éste se refiere a una actividad prolongada en la estación de trabajo. Por lo tanto, la solución para evitar dichas dolencias no es dejar de trabajar totalmente, sino que, trabajar a un paso impuesto por el individuo con periodos de descanso y cambios de actividad, periódicos, para darle tiempo al cuerpo a recuperarse.**
- 3. Las enfermedades causadas por la tensión repetitiva pueden llegar a ser un serio problema para la fuerza laboral, puesto que pueden llegar a discapacitarla y debido a que muchas veces sus efectos son irreversibles, es necesario atacar este problema por medio de la prevención del mismo, lo cual se logra aplicando la ergonomía.**

4. El término ergonomía muchas veces ha sido mal utilizado como una herramienta publicitaria de algunos fabricantes, teniendo como consecuencia que los consumidores mal informados sientan una falsa seguridad de poseer una estación de trabajo ergonómicamente correcta, cuando, en realidad, es aún más peligrosa.
5. Una estación de trabajo ergonómicamente correcta es aquella que permite un ajuste o adecuación total al individuo que la utiliza, es decir, no es rígida. Y, además, evita las situaciones peligrosas haciendo conciencia en el individuo de su estado físico y mental en todo momento.
6. Es falso que sentir dolor cuando se trabaja sea algo natural o esperado derivado de la misma actividad que se desarrolla, el dolor es una señal de advertencia del cuerpo y el sentirlo mientras se trabaja indica que algo no anda bien y que debe ser atendido, inmediatamente.

RECOMENDACIONES

1. Las personas que trabajan más de dos horas en una computadora deben tomar períodos de descanso de, por lo menos, 5 minutos por cada media hora de trabajo y en este período realizar estiramientos y ejercicios, como los recomendados en este trabajo, para prevenir cualquier tipo de enfermedad. El tiempo de descanso y la frecuencia del mismo debe ser determinada por la capacidad y resistencia de cada persona de manera individual.
2. La estación de trabajo de la computadora debe ser adecuada para la persona que la utiliza, tomando en cuenta los lineamientos de este trabajo. El objetivo es lograr una posición confortable y cómoda para realizar el trabajo sin experimentar cansancio excesivo ni dolor.
3. Las técnicas de la administración moderna van dirigidas a mejorar la productividad del trabajador a través de su satisfacción y bienestar. Por lo tanto, debe tomarse en cuenta que un trabajador enfermo y con dolor no puede rendir adecuadamente. Por ello, es necesario que se cambie la idea que la productividad es proporcional al tiempo de trabajo y aplicar un programa ergonómico en el lugar de trabajo para prevenir las enfermedades y lograr trabajadores saludables y satisfechos.

4. Hay que cuidarse del equipo que es publicitado como ergonómico, ya que no siempre es cierto. Un equipo ergonómico es aquel que puede ajustarse al individuo y para tenerlo no es necesario comprar equipo nuevo, sino que, se puede adecuar el existente. Se deben seguir los lineamientos enunciados en este trabajo y, de esa forma, adecuar la estación de trabajo para que sea realmente ergonómica.

5. Los diseñadores de equipo de computadora deben tener conocimientos de anatomía y asesorarse en esta área para los proyectos que desarrollan. La ergonomía del equipo es un factor tan importante como lo es su avance técnico, capacidad de procesamiento, etc.

6. La sociedad ha impulsado a las personas a un medio/ambiente para el cual su cuerpo y mente no están preparados. Las ciudades, la contaminación, la competitividad en el mercado y todos los demás problemas de la actualidad, han encerrado a los individuos en un estado de poca conciencia de sí mismos. Es necesario y urgente que todas las personas rompan con los procesos mecanicistas del mundo actual y regresen a un estado más consciente para que puedan aprender a escuchar a sus cuerpos y, de esta forma, evitar la enfermedad e infelicidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. BELLETTINI, Osvaldo. **Boletín argentino de ergonomía**.
<http://www.geocities.com/capecanaveral/6616/>. Baergo, Argentina. 1998.
2. BELLETTINI, Osvaldo. **Un vistazo a la macroergonomía**.
<http://www.geocities.com/capecanaveral/6616/>. Baergo, Argentina. 1998.
3. BERTOGLIO, Oscar Johansen. **Introducción a la teoría general de sistemas**. 5ta reimp. México: Editorial Limusa, 1989.
4. CARLSEN, Clifford. **“Computer game hits market, touch method”**, San Francisco Business Times. Estados Unidos. 27/09/1996. (Obtenido de <http://www.amcity.com/sanfrancisco/>).
5. CNET. **“Up-close and personal whit PDAs”**. <http://www.cnet.tv.com>. 18/08/1998.
6. CNN. **“Computing makes way for the iMac look”**. <http://cnn.com>. 04/01/1998.
7. DUNLAP, Tom. **“Computers off the rack from IBM”**. <http://www.cnet.tv.com>. 23/09/1998.
8. ENCICLOPEDIA Autodidáctica Océano. **Anatomía**. Edición 1987. (Océano, 3). España: Editorial Océano, 1987.

9. ERGOWEB. "Appendix A: getting started". <http://www.ergoweb.com>. 1997.
10. HANIFF, David. "Wearable computers".
<http://www.bham.ac.uk/ManMechEng/>. 1998.
11. HARTMAN, Jeff. "The DeVry studen chapter I.E.E.E. official wearable computer homepage". <http://www.devry.com>. 12/06/1998.
12. LEAMON, Tom. "Ergonomics: a congruent concern of labor, business and government". <http://www.ergoweb.com>. 1997.
13. LOCKHART, R. D. y otros. Anatomía humana. Trs. Alberto Folch y Pi y Homero Vela. México: Editorial Interamericana, 1965.
14. MSU. "Information on ergonomics". <http://www.msu.edu>. 1998.
15. NEWMAN Neill. "Wearable intro page". <http://vasewww.essex.ac.uk/>.
24/10/1997.
16. OBORNE, David J. Ergonomía en acción: la adaptación del medio ambiente de trabajo al hombre. 2ª ed. Tr. Elisa González Mendiola. México: Editorial Trillas, 1990.
17. OTHER 90. "Thought response technology". http://www.other_90.com/.
18. PASCARELLI, Emil y Deborah Quilter. "Repetitive strain injury, a computer user's guide". Estados Unidos: Editorial John Wiley & Sons, Inc., 1994

19. POST, Rehmi y otros. **"The MIT wearable computing web page"**.
<http://www.media.mit.edu/>. 1998.
20. RAPETTI, Patricia. **"Samsung: tecnología de cristal líquido"** Revista PC World (Costa Rica), (enero); 22. 1998.
21. RHODES, Bradley. **"A brief history of wearable computing"**.
<http://wearables.www.media.mit.edu/projects/wearables/timeline.html>.
1998.
22. SAMSUNG. **"The TFT LCD monitor"**. <http://www.samsung.com>. Canadá.
23. SPINE Hand Arm Rehabilitation Ergonomics. **"Ergonomics programs"**.
<http://www.sharetherapy.com>. 14/04/1997.
24. SREENIVASAN, Hari. **"Flat-panel displays"**. <http://www.cnet.tv.com>.
01/07/1998.
25. TFMS. **"What is Ergonomics"**. <http://www.system-concepts.com/stds/hsebox1-1.htm>. 09/10/1995.
26. THE University of Texas. **"Ergonomics task force"**. <http://www.utexas.edu>.
03/11/1998.
27. THORP, Edward. **"The invention of the first wearable computer"**.
<http://www.iswc.gatech.edu>. 1998.
28. UNIVERSITY of California. **"Ergonomics review, guidance & options team"**.
<http://www.ucsd.edu>. 19/10/1998.

29. WEBER, William. **"Job-related musculoskeletal injuries and illnesses"**.
<http://www.ergoweb.com>. 1997.
30. XYBERNAUT. **"Introducing the MA IV wearable computer"**.
<http://www.xybernaut.com>. 1998.
31. ZDNET. **"Why the world is going mobile"**. <http://www.zdnet.com>. 21/12/1998.