

# PATOLOGIA DE LAS VIBRACIONES EN EL MEDIO LABORAL REFERIDA A LOS MIEMBROS SUPERIORES

*M<sup>a</sup>. de los Angeles Andrés Ventosa*  
**MEDICO DE EMPRESA**  
**REUMATOLOGO**

## CONCEPTO Y GENERALIDADES

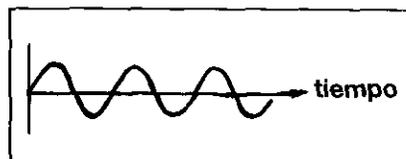
Se dice que un cuerpo está en vibración cuando está animado en todo o en parte de un movimiento oscilatorio alrededor de una posición de equilibrio o de referencia.

El cuerpo en vibración puede ser sólido, líquido o gaseoso; cuando una vibración tiene lugar en el aire o en un gas, se produce un sonido, un infrasonido o un ultrasonido, estos últimos no audibles.

Las vibraciones mecánicas afectan a los cuerpos sólidos, en los que los movimientos comportan traslaciones y rotaciones combinadas.

Los efectos producidos por las vibraciones actúan sobre las personas dependiendo de los siguientes factores:

- 1º. Del modo de transmisión al individuo, bien sea la transmisión al conjunto del cuerpo o a una parte de éste.
- 2º. De las características físicas del medio en vibración: dirección, frecuencia, amplitud de las vibraciones.
- 3º. Del tiempo de exposición y de la forma en que ésta se produce: exposición breve, larga, intermitente o continua.

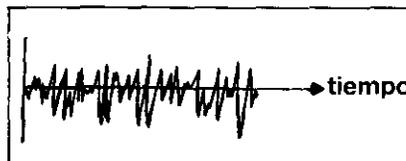


**Figura 1:** Vibración sinusoidal

- 4º. Del tipo de trabajo y de la postura de las personas que lo realizan.

De forma general las personas son más sensibles a las vibraciones aleatorias que a las sinusoidales, entendiéndose por vibración sinusoidal aquella que está perfectamente caracterizada por su amplitud y por su frecuencia. (Fig. 1).

Mientras que la vibración aleatoria es aquella cuya prolongación no puede ser prevista en un instante dado. (Fig. 2).



**Figura 2:** Vibración aleatoria

Tres son las fuentes de vibraciones de las máquinas:

- A. Vibraciones inherentes al modo de funcionamiento de una máquina utilizada en un proceso de

fabricación o de transformación. Este es el caso de las máquinas percutoras.

- B. Vibraciones esencialmente debidas a las interacciones entre los órganos de trabajo y la materia, ejemplo, el trépano de un martillo perforador, los dientes articulares de una troceadora, etc.
- C. Vibraciones ligadas a defectos de funcionamiento imputables a la usura, ejemplo, el desequilibrio de los rotores.

Asimismo, tres son los modos de transmisión de estas vibraciones a los miembros superiores:

- A. Transmisión por uno o varios elementos del cuerpo de una máquina-herramienta, tales como las empuñaduras de un martillo picador o de una rectificadora.
- B. Transmisión por el útil propiamente dicho, como puede producirse durante el mantenimiento de un buril.
- C. Transmisión por el objeto labrado, tal como la barra que trabaja sobre máquina de reteñir.

## ETIOLOGIA

### 1. Factores determinantes

Las vibraciones son esencialmente debidas a la máquina en sí misma.

Esquemáticamente, existen dos tipos de máquinas:

- Máquina de construcción (martillo picador, rompehormigón..):

Es una máquina pesada que va de los 25 a los 45 kilos. Comprende un pistón móvil, que se desliza en un cilindro y es proyectado alternativamente de abajo a arriba y de arriba a abajo por el aire comprimido. El pistón golpea sobre la cabeza de la aguja, la cual a su vez golpea sobre el suelo. Su frecuencia media se sitúa en los 1400 golpes por minuto.

El obrero sujeta la máquina por la empuñadura y ejerce una serie de fuerza:

- Fuerza de aprehensión.
- Presión de las manos alrededor de la empuñadura.
- Fuerza de apoyo y de dirección que se ejerce en los movimientos de lateralidad.
- Fuerza de tracción de abajo a arriba para levantar la máquina y liberar la aguja.
- Fuerza de empuje de arriba a abajo para oponerse a la resistencia del suelo. Esta última fuerza es la más importante.

Todas estas fuerzas ejercidas por el obrero representan la forma ideal de transmisión de las vibraciones a los músculos y al esqueleto. Estas fuerzas varían según el peso de la máquina y la dureza del suelo.

- Máquina de metalurgia (buriladoras, desbarbadoras, afiladoras, neumáticas...): Son más ligeras, de tres a cinco kilos, su frecuencia es aproximadamente de tres mil golpes por minuto. Estas máquinas vibrantes están sin soporte, el equilibrio de las fuerzas es entonces inverso. El obrero debe vencer a la vez la resistencia del material y el peso de la máquina. Las dos manos y los dos miembros superiores son conductores; una mano coge la empuñadura, la otra sostiene la máquina, la transmisión de las vibraciones se hace, pues, de forma diferente.



Máquina de construcción:

Fuerzas ejercidas por el operario y posición de trabajo.

## 2. Factores favorecedores

### 2.1. El frío y la humedad:

Resultante de la intemperie en los astilleros, de la descompresión brutal del aire a nivel de los orificios de escape que originan un enfriamiento importante.

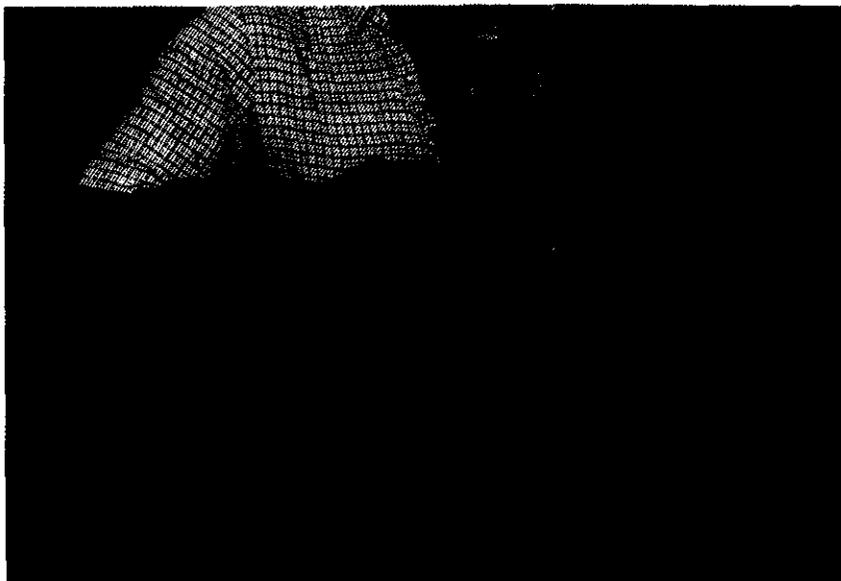
### 2.2. La fatiga:

- Fatiga muscular que entraña una disminución del tono muscular y por consiguiente reduce la eficacia de la amortiguación muscular favoreciendo las lesiones osteoarticulares.
- Fatiga nerviosa que alarga el tiempo de los reflejos.



Máquina de construcción:

Fuerzas ejercidas por el operario y posición de trabajo.



**2.3. Otros factores favorecedores que han sido señalados por los autores:**

El tiempo de exposición al riesgo, los ritmos de trabajo, la dureza del material trabajador, la edad, la forma física del trabajador.

**PATOGENIA**

**1. Teoría mecánica**

Para algunos autores, la contrac-

ción muscular continua que mantienen las superficies articulares estrechamente unidas la una contra la otra permite la transmisión directa de las vibraciones al esqueleto. A nivel de los huesos, los fenómenos de resonancia originan lesiones que pueden ir hasta la ruptura de la estructura ósea. Por otra parte la compresión de las superficies articulares por la contracción muscular origina compresiones neurovasculares que conducen a los cambios de vascularización causantes de las necrosis

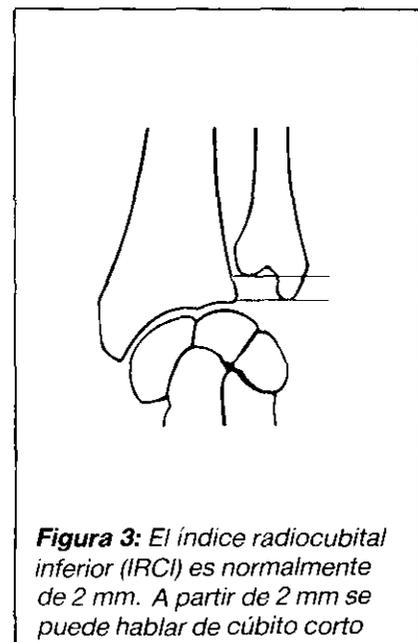
óseas y del síndrome de Raymond provocando cambios de hipo e hiperestésias.

**2. Teoría neurovascular**

Las vibraciones son consideradas como excitaciones mecánicas que asociadas a excitantes térmicos provocan un espasmo arteriolocapilar, por excitación del simpático perivascular. Estos espasmos originan una hipovascularización de los huesos y por consiguiente una fragilidad que puede llegar hasta la fractura.

**3. Teoría traumática**

Esta teoría se aplica particularmente a las lesiones del semilunar y del escafoides. Trabajos recientes de Amphoux, Gentaz, Poli, Despargot y Sevin han permitido gracias a una técnica tomográfica de perfil, aplicada sistemáticamente sobre los traumatismos del carpo sin lesión ósea visible en la radiografía posteroanterior, ver una fractura del semilunar típica sin necrosis. Ellos han podido ver aparecer, en un sujeto afecto de tal fractura, una imagen típica de enfermedad de Kienböck en la radiografía posteroanterior cuatro meses después.



**Figura 3:** El índice radiocubital inferior (IRC) es normalmente de 2 mm. A partir de 2 mm se puede hablar de cúbito corto

Esta teoría puede combinarse con la precedente, así la fractura se produciría más fácilmente sobre un hueso frágil, **siendo muy interesante en medicina del trabajo, pues la enfermedad de Kienböck podría aparecer en todo trabajador expuesto a traumatismos ocasionales y relativamente frecuentes.**

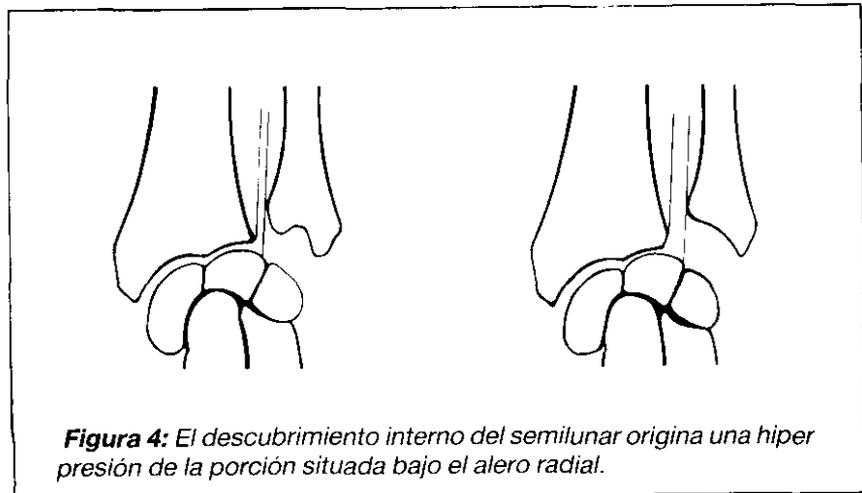
#### 4. Teoría de la predisposición anatómica

Desarrollada por Hulten en 1928, esta teoría denuncia la brevedad del cúbito como agente favorecedor de la aparición de la necrosis. La ascensión relativa de la cabeza cubital con un índice radiocubital inferior, superior a dos milímetros (Fig. 3) engendra una *disarmonía de presiones* sobre la cúpula del semilunar, situado bajo el alero radial que absorbe entonces las presiones.

Esta hipótesis encuentra su referente práctico en el resultado de las intervenciones realizadas de igualación de dos huesos y en el hecho constatado de que la necrosis empieza en la parte externa del semilunar. Por otro lado, Razemon ha insistido recientemente sobre las relaciones respectivas del radio y del semilunar. En posición neutra, este último puede estar más o menos cubierto por el radio. Un descubrimiento interno del hueso, aun con un índice radiocubital inferior normal, puede ser considerado como una predisposición anatómica. (Fig. 4).

En definitiva, la teoría traumática y la teoría de la predisposición anatómica, dan lugar a un hueso del carpo un poco comprimido en un habitáculo inextensible. El origen de este cuadro, parece ser una hiperextensión localizada debida bien a un accidente agudo o microtraumatismos repetidos o a un desequilibrio crónico resultante de la anatomía. Aunque realmente existe una imbricación de estos factores en numerosos casos.

La sintomatología clínica y la radiología sobre todo van a orientar la actitud terapéutica.



**Figura 4:** El descubrimiento interno del semilunar origina una hiperpresión de la porción situada bajo el alero radial.

#### ESTUDIO CLINICO

Tres son las alteraciones que vamos a encontrar, pudiendo estar a menudo asociadas en el mismo sujeto:

1. ALTERACIONES OSTEOARTICULARES.
2. ALTERACIONES VASOMOTORAS.
3. ALTERACIONES NEUROMUSCULARES.

Antes de estudiar la patología ósea de las vibraciones en los miembros superiores, conviene hacer un breve recuerdo anatómico de las estructuras implicadas:

##### A. Articulación del codo.

Esta articulación está constituida, a su vez, por tres articulaciones cada una de las cuales posee sus propias superficies articulares, aunque mantienen en común la cápsula, los ligamentos y la sinovial. Estas articulaciones son:

- A1:** *La humerocubital:* Las superficies articulares las constituyen la tróclea humeral por parte del humero y la gran cavidad sigmoidea por parte del cúbito. Es la trocleoartrosis (ginglimo) más típica del cuerpo humano, tiene por ello un grado de libertad de movimiento.
- A2:** *La humeroradial:* Las superficies articulares son en este

caso, por parte del húmero el cóndilo humeral y por el radio la cúpula del radio. Es una enartrosis, su movilidad es por ello de tres grados teóricos, puesto que la tróclea humeral no se lo permite.

- A3:** *La radiocubital superior:* Se trata de la trocoide más típica del organismo. Tiene, pues, un solo grado de libertad de movimiento. El cilindro macizo lo forma una carilla colocada alrededor de la cúpula radial, pero que respeta su parte externa: es la circunferencia articular. El cilindro hueco es osteofibroso, la parte ósea es la pequeña cavidad sigmoidea del cúbito y la parte fibrosa forma los cuatro quintos de la circunferencia del cilindro recibiendo el nombre de ligamento anular. (Fig. 5 y 6).

##### B. Articulación radiocubital distal:

Funciona simultáneamente con la radiocubital proximal. Ambos huesos se articulan entre sí a la inversa que en la radiocubital proximal, mientras que en ésta la superficie cóncava era del cúbito y la convexa del radio, aquí ocurre lo contrario, es la cabeza del cúbito la que presenta en su parte externa una superficie convexa de delante a atrás: la circunferencia articular del cúbito. La parte interna de la epifisis radial presenta para ella una superficie cóncava de delante a atrás, la

cavidad sigmoidea del radio. Los movimientos que realiza son de rotación formando una unidad funcional con la radiocubital proximal.

**C. Articulación de la muñeca:**

Está constituida por dos articulaciones morfológicamente distintas aunque funcionalmente no lo sean:

**C.1: Articulación radiocarpiana o cámara proximal de la articulación de la muñeca:**

Es la condilartrosis más típica del cuerpo. En ella se puede distinguir, desde el punto de vista de sus superficies articulares, un cóndilo y una cavidad glenoidea. La cavidad glenoidea la forman las caras distales de la epifisis radial y del ligamento triangular. El cóndilo articular lo constituyen las tres caras proximales de los huesos de la hilera proximal del carpo: escafoides, semilunar y

piramidal; estos tres huesos unidos fuertemente entre sí, forman un todo único.

**C.2: Articulación mediocarpiana o cámara distal de la articulación de la muñeca:**

La interlínea articular de esta articulación tiene forma de S acostada. La parte externa de la S presenta la concavidad hacia arriba y las superficies articulares son la cara distal del escafoides convexa, con las caras proximales del trapecio y trapezoide, las cuales forman una pequeña cavidad glenocida, en la que el escafoides representa el cóndilo. La parte interna de la interlínea articular es más extensa y más cóncava hacia abajo que la externa lo era hacia arriba.

La cabeza del hueso grande y el hueso ganchoso forman ahora el cóndilo y la cavidad está constituida por el escafoides, semilunar y piramidal.

En esta articulación mediocarpiana se unen tres huesos de la primera fila del carpo, con cuatro de la segunda, de tal forma, que en la parte externa, es la primera fila la que avanza sobre la segunda, mientras que en la parte interna ocurre lo contrario.

Estas dos articulaciones, radiocarpiana y mediocarpiana forman una unidad funcional, los movimientos que realizan son de flexión volar, flexión dorsal, abducción ulnar, abducción radial y circundación que resulta de la realización sucesiva y simultánea de los cuatro movimientos citados.

**1. ALTERACIONES OSTEOARTICULARES**

**1.1. Artrosis hiperostósante del codo**

Esta afectación no es patrimonio de los trabajadores que manipulan máquinas vibrantes. Se ha podido encontrar en los herreros, fogoneeros, peleteros, talladores de piedra, obreros metalúrgicos y obreros forestales.

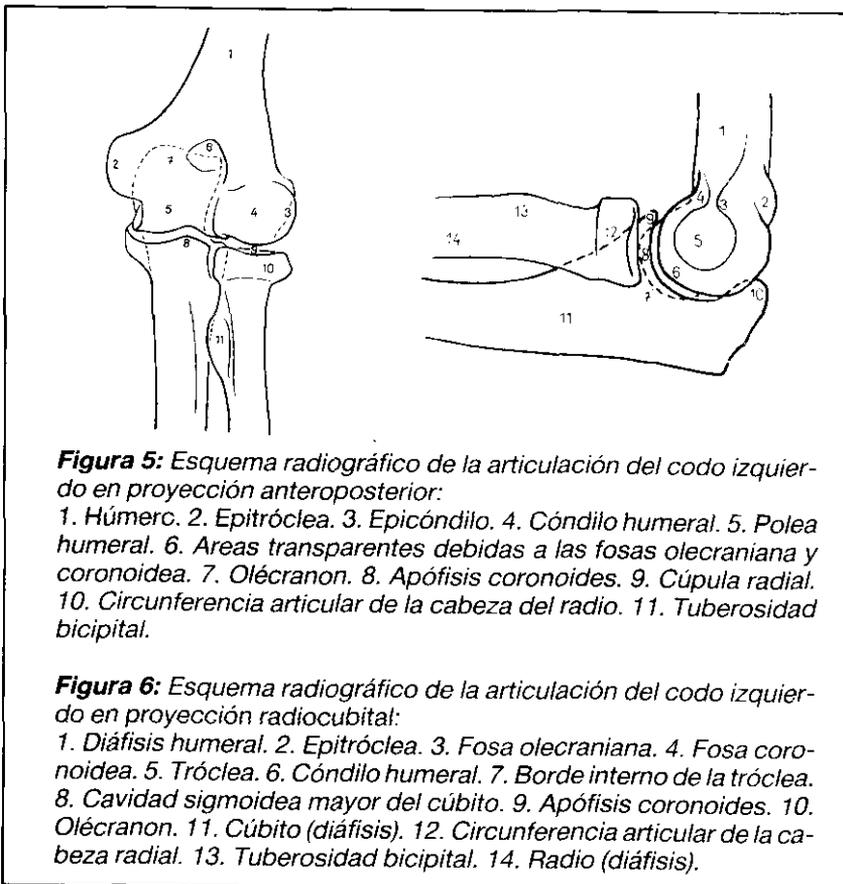
Es la localización más frecuente de daño del miembro superior en los trabajadores expuestos a las vibraciones (22% para Fossier y Coll, 50% para Gentaz y Coll).

La enfermedad aparece después de un tiempo de exposición, a menudo largo, yendo de varios meses a algunos años.

Los signos clínicos son, sobre todo, los dolores que aparecen casi siempre a nivel de la articulación del codo, del epicóndilo o de la epitroclea, que, poco intensos al principio, obligan a continuación al trabajador a interrumpir su trabajo durante muchas semanas (Tolot y Coll).

Se aprecia, a veces, una limitación de los movimientos de flexión y más raramente de extensión. La pronosupinación se afecta más tardíamente.

Es el examen radiológico el que



**Figura 5:** Esquema radiográfico de la articulación del codo izquierdo en proyección anteroposterior:

- 1. Húmerc. 2. Epitróclea. 3. Epicóndilo. 4. Cóndilo humeral. 5. Polea humeral. 6. Areas transparentes debidas a las fosas olecraniana y coronoidea. 7. Olécranon. 8. Apófisis coronoideas. 9. Cúpula radial. 10. Circunferencia articular de la cabeza del radio. 11. Tuberosidad bicipital.

**Figura 6:** Esquema radiográfico de la articulación del codo izquierdo en proyección radiocubital:

- 1. Diáfisis humeral. 2. Epitróclea. 3. Fosa olecraniana. 4. Fosa coronoidea. 5. Tróclea. 6. Cóndilo humeral. 7. Borde interno de la tróclea. 8. Cavidad sigmoidea mayor del cúbito. 9. Apófisis coronoideas. 10. Olécranon. 11. Cúbito (diáfisis). 12. Circunferencia articular de la cabeza radial. 13. Tuberosidad bicipital. 14. Radio (diáfisis).

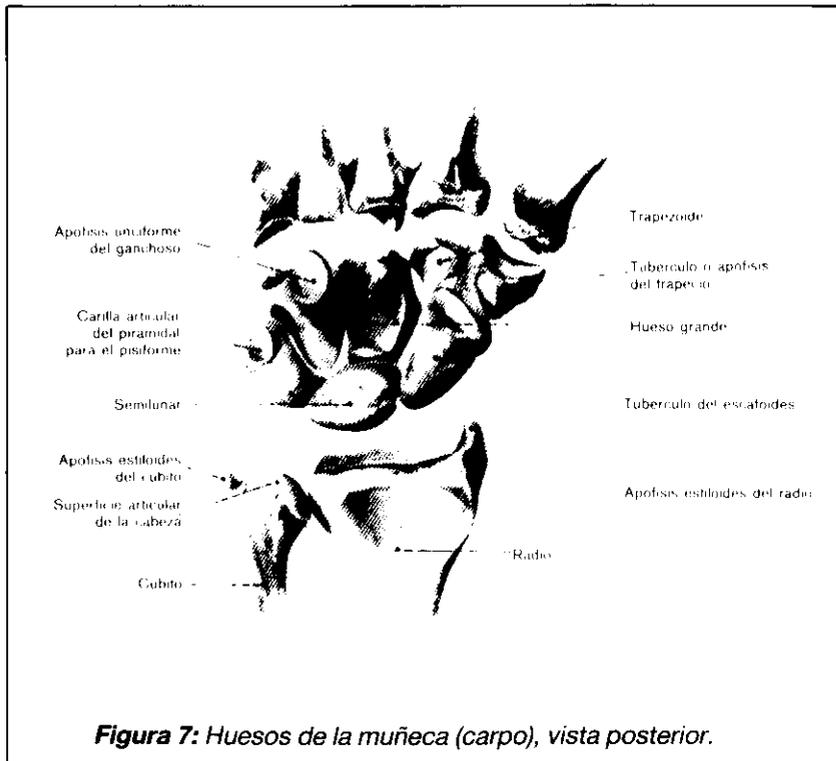


Figura 7: Huesos de la muñeca (carpo), vista posterior.

revela la enfermedad y tres tipos de lesiones:

- a) Oseas.
  - b) Articulares.
  - c) Musculares.
- a) Las lesiones óseas se caracterizan, sobre todo, por procesos de densificación y calcificación, opuestos a los de muñeca donde predominan, al contrario, los procesos de rarefacción ósea y vacuolización.
- Estas lesiones, asientan, sobre todo, en el vértice del olecranon a nivel de la inserción del tríceps. En un primer tiempo, aparece una condensación ósea del vértice del olecranon, después esta condensación desborda y forma un espolón más o menos saliente (22% para Mermet y 13% para Fossier).
- b) Lesiones articulares: Estas han sido descritas por Belot y Nanan. Estos autores han insistido sobre la deformación de las superficies articulares, la presencia de formaciones osteofíticas y de cuerpos extraños intraarticulares.

Estas imágenes de artrosis son menos frecuentes que el espolón olecraniano (Mermet 5 a 10%).

- c) Lesiones de partes blandas: Son esencialmente lesiones de osificación tendinosa, que asientan en las inserciones vecinas del codo. La más frecuente se encuentra a nivel de la inserción olecraniana del tendón del tríceps que prolonga el espolón olecraniano.

Dos complicaciones son posibles, la parálisis del cubital y la osteocondromatosis del codo.

- Parálisis del cubital: El nervio es comprimido en la angostura epitrocleelecraniana por un proceso artrósico o por un osteocondroma, con signos:
  - Sensitivos: hormigueos en el área cubital de la mano e hipoestesia en el borde interno de la mano y parte del antebrazo.
  - Motores: que interesan incompletamente los músculos de la eminencia hipotenar y los músculos profundos de la eminencia tenar, así como los interóseos.

La confirmación electromiográfica de esta afectación implica una solución quirúrgica, trasplante del nervio pues la regresión espontánea no se produce jamás.

- Osteocondroma del codo: Puede ser primitiva o secundaria a una artrosis del codo. Clínicamente, independientemente de la limitación de movimientos de la articulación, se constata una articulación inflamada, con una sensación a la palpación de crepitación nevosa y a la percepción, posible en el fondo de saco sinovial de cuerpos extraños.

La movilización aumenta la crepitación nevosa y origina a veces fenómenos de bioqueo.

La radiografía simple y la artroscopia confirman el diagnóstico. La evolución es lenta y puede ser retardada por la radioterapia antiinflamatoria que esclerosa la sinovial y evita así la multiplicación de los cuerpos extraños: el mismo papel es jugado por la sinovectomía. A veces la limpieza articular con ablación de los cuerpos extraños es necesaria, pero puede correrse el riesgo de acelerar secundariamente el proceso artrósico.

### 1.2. Osteonecrosis del semilunar (Enfermedad de Kienböck)

La necrosis del semilunar descrita por Kienböck es una afección unilateral. Es casi siempre la mano dominante la afectada, no encontrándose en la literatura más que raros casos bilaterales.

Representa un porcentaje escaso de daño el miembro superior en los obreros expuestos a las vibraciones (2% para Deplas y Coll; 2% para Bourgon y 2% para Gentaz y Coll). Esta afectación pasa largo tiempo inadvertida y los obreros continúan su trabajo al precio de algunos dolores y limitación de los movimientos.

La aparición de lesiones se fija clásicamente a los dos años, pero en ocasiones se produce antes.

El diagnóstico se establece a menudo en el curso de exámenes sistemáticos.

Clínicamente se describe:

- Dolor.
- Inflamación articular.
- Limitación de los movimientos.

Los dolores son de tipo reumático, sin localización precisa, siendo tratados con frecuencia no desdeñable en las consultas de reumatología. Estos están ligados al trabajo, desapareciendo durante el fin de semana o vacaciones y reapareciendo al volver al trabajo. Estos dolores espontáneos se representan solamente en el 26% de los casos (Bourgoin). El dolor provocado es difícil de investigar; se puede comprobar a la palpación de la foseta del semilunar bajo el labio posterior de la superficie articular del radio, en el eje del tercer metacarpiano, con la mano en semiflexión.

La inflamación articular es a menudo indolora.

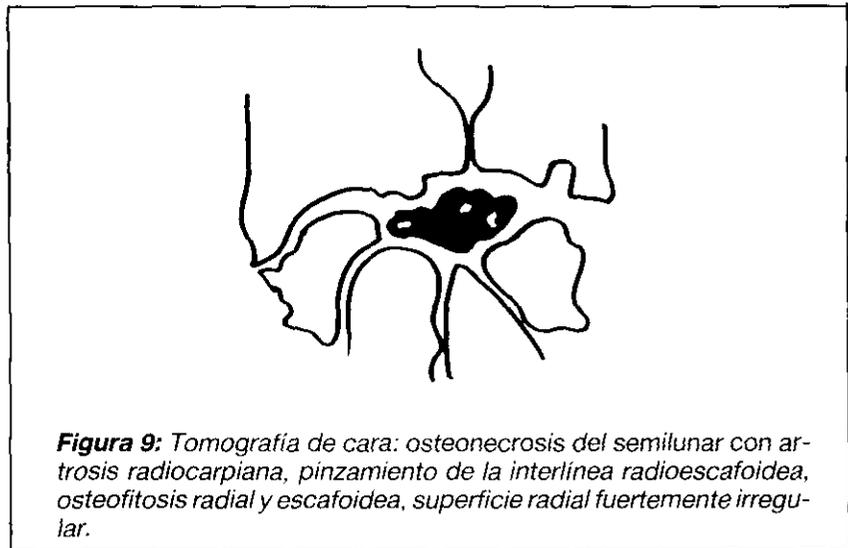
La limitación de los movimientos sea por el dolor, sea por la sensación de bloqueo o de presión de la articulación movilizada (Mermet), sea por la contractura de los músculos puestos en tensión, sea por los choques osteofíticos es más señalada para la flexión que para la extensión.

Es el examen radiológico, en este caso también, lo que permite hacer el diagnóstico.

La radiografía posteroanterior, pone en evidencia clásicamente una opacidad del semilunar que caracteriza una necrosis. Para Marchand, es indispensable para afirmar el diagnóstico que se cumplan tres criterios radiológicos: vacuolización, densificación y pérdida de la trabeculación. Para Decoulx, modificación de la trama, aplastamiento progresivo y modificaciones del contorno del hueso.

Gentaz, ha descrito un "apisonamiento" y una condensación de la mitad inferior del hueso con una mitad superior vaporosa sin estructura ósea discernible.

La radiografía standar de muñeca muestra la desaparición de la trama ósea del semilunar, una densificación, un desenfocamiento y un



**Figura 9:** Tomografía de cara: osteonecrosis del semilunar con artrosis radiocarpiana, pinzamiento de la interlínea radioescafoidea, osteofitosis radial y escafoidea, superficie radial fuertemente irregular.

aplastamiento del hueso. Las interlíneas articulares están a menudo disminuidas. La tomografía de cara permite precisar estos aspectos (Fig. 9).

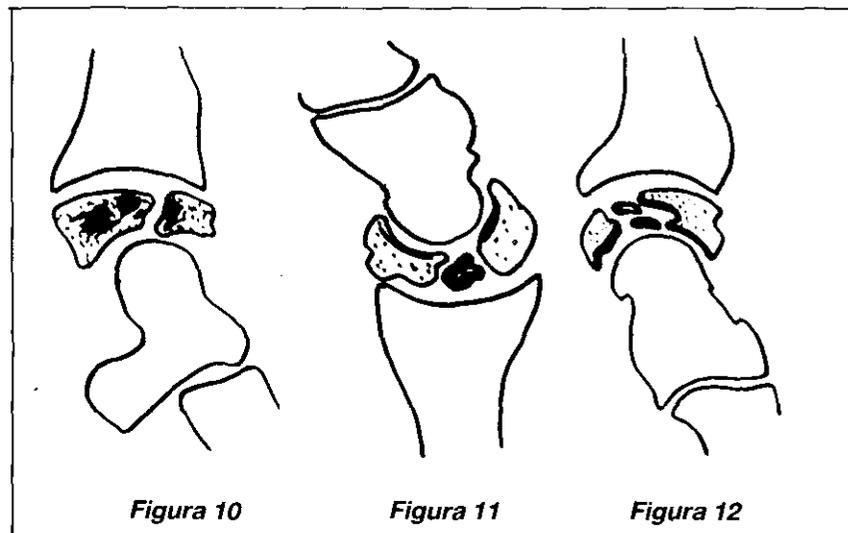
De perfil, la radiografía simple no es valorable en razón de las numerosas superposiciones. Sólo la tomografía de perfil aporta nuevos datos: en más de la mitad de los casos pone en evidencia una fractura, fractura simple que se localiza a menudo en la unión de los dos tercios anteriores y del tercio posterior, ligeramente oblicua hacia abajo y adelante, francamente sagital y más larga en su parte superior. (Fig. 10).

A veces, la fractura es doble, quedando entonces un fragmento intermedio. (Fig. 11).

O bien, se trata de fracturas múltiples con desplazamiento de los fragmentos. (Fig. 12).

La tomografía de perfil ha permitido a Gentaz decir que "la mitad al menos de los aspectos radiológicos de la enfermedad de Kienböck son en realidad fracturas, invisibles en la placa de cara y que la necrosis no es más que una forma tardía de evolución de las fracturas". Esto es sumamente importante de cara al despistaje precoz de la enfermedad por tomografía de perfil y su tratamiento.

Estos cuidados precoces podrían limitar las consecuencias. Se reducirían a una inmovilización evitándose la acción quirúrgica de último recurso.



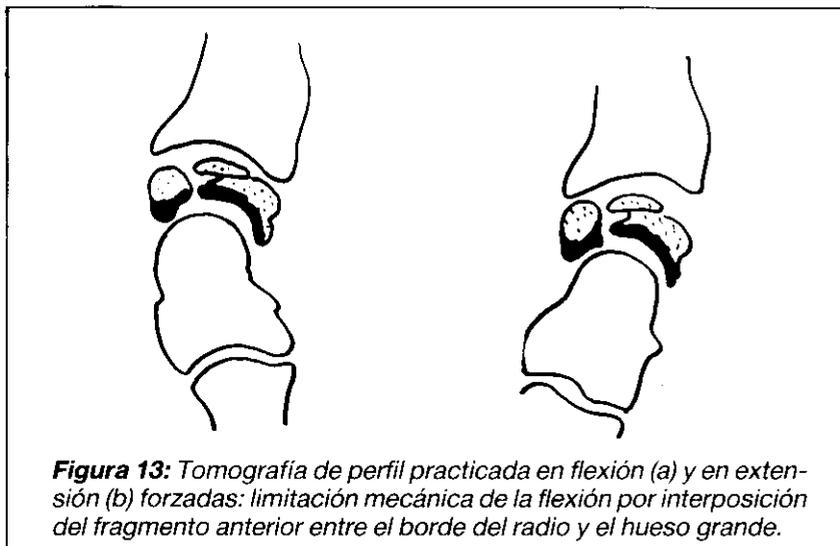
**Figura 10**

**Figura 11**

**Figura 12**

La existencia de lesiones asociadas es muy frecuente en particular lesiones de tipo artrósico: pinzamiento de la interlínea que traduce el deterioro del cartilago articular y rápidamente la aparición de osteopitos a nivel del borde radial. En cuanto a las lagunas constatadas a menudo, tanto sobre el semilunar como sobre los otros huesos de la región, parecen, aunque en reumatología se discute aún, depender del mismo proceso.

Radiografías y tomografías practicadas en posición de movilización pasiva extrema son igualmente instructivas. Es así, que en la de perfil se ven frecuentemente los fragmentos anteriores y sobre todo posteriores, impidiendo la flexión o la extensión al chocar contra los bordes de la superficie articular del radio (Fig. 13). Esto explica el por qué ciertas limitaciones de los movimientos por otra parte no dolorosos han sido muchísimas veces signos reveladores del cuadro.



**Figura 13:** Tomografía de perfil practicada en flexión (a) y en extensión (b) forzadas: limitación mecánica de la flexión por interposición del fragmento anterior entre el borde del radio y el hueso grande.

milunar son amontonados y de hecho no participan más que un poco en los movimientos de la articulación (Sevin y Gentaz).

El tratamiento quirúrgico de pseudoartrosis del escafoides da buenos resultados.

bién osteofitosis subglenoidea, calcificaciones de los tendones supraespinosos y lesiones artrósicas a nivel de la articulación acromioclavicular.

### 1.3. Pseudoartrosis del escafoides (Enfermedad de Koehler)

Esta enfermedad que tiene una frecuencia próxima a la de Kienböck tiene una historia más o menos semejante. Para Koehler, es la consecuencia de una distorsión articular, de una luxación del hueso o de una fractura, que originan modificaciones más o menos rápidas e importantes de la estructura ósea.

Los dolores cuando existen son del mismo tipo que la enfermedad de Kienböck, pero las limitaciones de flexión y extensión son menos importantes. La fuerza de aprehensión está disminuida.

Radiológicamente el escafoides presenta un retoque en su estructura, lisis ósea, lagunas, línea de fractura, y evolución hacia artrosis. Esta evolución hacia artrosis radiocarpiana, es más rápida en la pseudoartrosis del escafoides que en la enfermedad de Kienböck, probablemente debida a la movilidad incesante de los fragmentos del escafoides, mientras que los fragmentos del se-

### 1.4. Otras lesiones articulares

**1.4.1. A nivel de la muñeca:** A parte de la enfermedad de Kienböck y Kohler, otros autores han descrito a nivel de la muñeca lesiones óseas en el hueso grande, piramidal, gancho y las extremidades inferiores del radio y cúbito. Estas lesiones se caracterizan por vacuolas y más raramente por condensación.

Clinicamente son mudas y son simples hallazgos de exámenes sistemáticos. Se han señalado también lesiones articulares de tipo artrósico, localizadas en todas las interlíneas.

**1.4.2. A nivel del miembro superior:** Se han señalado lesiones de espalda caracterizadas por dolor. Este dolor es debido a una periartritis escapulo humeral dolorosa pura o anquilosante (2'8 Negri y Fossier).

Radiológicamente las lesiones se sitúan alrededor de la cabeza humeral. Rostoch ha descrito modificaciones del contorno de la cabeza humeral que se aplasta con una banda marginal consecutiva a una necrosis subcondral. Se han señalado tam-

## 2. ALTERACIONES VASOMOTORAS

Estas alteraciones son frecuentes, en aquellos que manejan máquinas vibrantes de alta frecuencia, 10.000 a 50.000 golpes por minuto: pulidora, desbarbadora, fresadora rotativa utilizada en la industria naval y aeronáutica.

La frecuencia varía según los autores del 10% al 50%.

Triest ha encontrado en los obreros que trabajan con buril una frecuencia excepcionalmente elevada, que se explica por una resonancia excepcional de material trabajado, por el frío atmosférico y el producido por la máquina utilizada.

Este fenómeno ha sido denominado por los autores: síndrome y Raynaud vibratorio (Lariga), fenómeno de dedo muerto (Rumbola), fenómeno del dedo blanco (Stybloda), cianosis intermitente (Hunt), síncope periférico por vibraciones (Eskensy).

Fisiopatología:

A. Teoría vascular:

- Se trata de alteraciones capila-

res a nivel de los dedos, apoyando esta hipótesis está la capiloscopia al mostrar una disminución del número de capilares funcional.

— Sería la excitación crónica de los corpúsculos de Pacini lo que originaría una hiperactividad simpática con espasmos vasculares pronunciados, llegando en los casos muy severos a una importante fibrosis arteriolar demostrable por biopsia que se acompaña o no de alteraciones de la viscosidad sanguínea y de la coagulación.

**B. Teoría medular:**

Sería una medulopatía que se inicia a nivel cervical, secundaria a microtraumatismos vibratorios transmitidos a la médula y que se traducen por alteraciones vasculolimpáticas distales.

Al principio de la exposición a las vibraciones se encuentran signos menores, lo más frecuente, hinchazón con edema de muñeca y de los dedos, dedos rojizos, pesadez y torpor del antebrazo, sensación de fatiga del miembro superior, dificultad para elevar un objeto pesado..., todos estos signos menores no duran a menudo más que algunos meses, después aparecen los signos mayores.

**2.1. Fenómeno del dedo muerto**

Es una especie de adormecimiento con pérdida más o menos larga de la sensibilidad superficial y a veces profunda.

Este fenómeno se produce más bien al finalizar la jornada y dura varios minutos. Se localiza con mayor frecuencia en el dedo corazón, índice y meñique.

Puede persistir meses después de dejar el trabajo con las máquinas neumáticas, sobre todo en invierno. Se acompaña de rigidez de los dedos afectos. Es un fenómeno frecuente que se encuentra en el 10% a 50% de los casos.

**2.2. Acroparesias nocturnas**

Se trata sobre todo de hormigueos, pinchazos en los pulpejos de los dedos, acompañados de sensación de descargas eléctricas y de quemaduras o bien entorpecimiento. Estos fenómenos asientan, en general, sobre los mismos dedos que lo precedente y pueden ser suficientemente intensos para despertar al sujeto. Se producen lo más a menudo durante el sueño y se calman con el masaje. Su frecuencia es muy variable, del orden del 30% en término medio.

**2.3. Síndrome de Raynaud**

Es menos frecuente, 20%, Mermel lo describe en tres fases: fase de decoloración o esquemia, fase de cianosis y fase de hipertermia con rojez de los dedos, sensación de cocción y de quemadura. Se diferencia de la enfermedad de Raynaud, pues está localizada en los dedos y no degenera en gangrena.

**2.4. Síncope periférico por vibraciones**

Eskenasy ha descrito tres fases: el áurea con parestesias bajo forma de hinchazón, prurito y sensación de impotencia funcional de la mano; la fase de estado, bruscamente después de algunos segundos, aparece una palidez cutánea de los dedos con anestesia, pesadez y disminución de la temperatura cutánea durante varios minutos hasta horas.

Raramente la palidez es reemplazada por la cianosis; la epicresis comporta hormigueos dolorosos, después aparece una línea rojiza de demarcación entre la zona isquémica y la zona indemne y este rojizo progresa hacia el extremo de los dedos afectados.

**3. CAMBIOS NEUROMUSCULARES**

Menos frecuentes que los cambios vasomotores, pueden sin embargo

evolucionar de manera más grave y determinar a veces lesiones invalidantes del miembro superior.

Los más típicos son:

**3.1.** Los calambres que pueden ir de la simple crispación hasta la tetanización de algunos músculos.

Se localiza sobre todo en la mano y el antebrazo.

Se inician durante el trabajo y persisten después. Se calman con los masajes. Su frecuencia es por término medio del 20%.

**3.2.** La debilidad muscular se encuentra en el 30% de los casos. Se caracteriza por un aumento de la fatigabilidad.

**3.3.** Los temblores interesan la mayoría de las veces a un solo músculo o un pequeño grupo de músculos. Feil los ha encontrado en el 26% de los casos.

**3.4.** Los dolores acompañan frecuentemente a las otras alteraciones (20% por término medio). Se localizan en un músculo o grupo de músculos. Tienen la característica de malestar o descargas eléctricas.

**3.5.** Las atrofas son bastante raras, interesan sobre todo los músculos de los dedos, tenares e hipotenares.

Son atrofas de evolución lenta (5 a 15 años) progresivas y simétricas o de atrofas de evolución rápida, menos simétricas y de extensión más limitada.

**3.6.** Lesiones aponeuróticas: están representadas esencialmente por la enfermedad de Dupuytren que los autores han encontrado en una media de 2,5% de los casos.

**PREVENCIÓN MEDICA**

El médico del trabajo debe buscar toda lesión que pueda originar una inaptitud así en los reconocimientos previos de ingreso en trabajos con riesgo profesional de enfermedades causadas por vibraciones y seguirá las siguientes normas: de prevención médica de carácter obligatorio:

1. No serán declarados aptos para el trabajo a que se les destina, los productores que presenten alguno de estos antecedentes o cuadros clínicos:
  - a. Antecedentes familiares de cuadros angioneuróticos.
  - b. Antecedentes de síndromes artríticos de cualquier etiología.
  - c. Trastornos de la movilidad en cualquiera de las articulaciones de las extremidades superiores.
2. El resultado del reconocimiento previo, con su calificación se hará constar en la cartilla sanitaria.

Para los reconocimientos periódicos las normas a seguir serán:

1. En los reconocimientos periódicos, además de las exploraciones clínicas que el médico juzgue pertinentes, se realizará obligatoriamente en las manos alguna de las pruebas clínicas que existen para conocer la reacción vascular al frío, o bien capiloscopia.
2. En los trabajadores que lleven más de cinco años de antigüedad en el puesto de trabajo, se realizarán radiografías de las articulaciones del codo y del carpo de ambas extremidades superiores. Estas radiografías se repetirán cada dos años, salvo que en el interregno el trabajador acuse molestias.
3. El ritmo de periodicidad de los reconocimientos será semestral.

- El más interesante tiene por fin reducir la producción de las vibraciones por las técnicas internas de las máquinas: pistón aligerado, ciclo especial, amortiguadores, martillo hidráulico, mejor equilibrado de los rotores.
- El otro tipo disminuye la transmisión de las vibraciones de la máquina a la mano del obrero por medio de amortiguadores entre el cuerpo de la máquina y la muñeca, haciéndose este aislamiento particularmente con caucho.

### 2. Supresión de la transmisión de las vibraciones al hombre

Estas técnicas no son posibles más que para algunos trabajos, particularmente el cavar zanjas, consiste en fijar los martillos sobre los cuadros, el obrero no tiene más que desplazar los soportes de los martillos.

### 3. Disminuir el esfuerzo del hombre

Hemos visto el papel de la fatiga en el determinismo de las afecciones provocadas por estas máquinas. Bourgoin y Pons han puesto a punto un procedimiento que disminuye el esfuerzo del obrero. Partiendo del principio que la fuerza de ataque del martillo es igual a la fuerza

del obrero más el peso de la máquina, han aumentado el peso del martillo para disminuir el esfuerzo humano y han asociado a este martillo un gato que permite elevarlo sin esfuerzo.

En la actualidad es posible el hacer un tratamiento integral de estas máquinas contra el ruido y las vibraciones, de forma que los riesgos de alteraciones osteoarticulares y sordera profesional si bien no son totalmente eliminados, su probabilidad de aparición se reduce notablemente en relación a las máquinas convencionales.

Así, por ejemplo tenemos, los modelos Alpha 20 y Super TEX 25 E, comercializado por Montabert. Se trata de máquinas rompe-hormigón de clase media (20 a 35 kg) provistas de un mecanismo de golpeo convencional, siendo la fuente de energía el aire comprimido.

Independientemente de su motor neumático, estas dos máquinas tienen como punto común una arquitectura de doble cuerpo: un cuerpo exterior que envuelve el martillo sobre un cuerpo interior que encierra el motor neumático y la guía aguja.

En el martillo Alpha 20 (Fig. 14) el aislamiento vibratorio se obtiene por medio de un cojín de aire dispuesto en la parte superior entre los dos cuerpos anteriormente descritos.

Una distribución neumática, muy elaborada, asegura la regulación del dispositivo en función del esfuerzo ejercido por el operario.

## PREVENCIÓN TÉCNICA

Fuera de la protección individual, con los guantes que amortiguan las vibraciones y las ropas adecuadas para el frío, las medidas de prevención técnica pueden ser clasificadas en tres categorías en razón del fin buscado.

### 1. Disminución de la transmisión de las vibraciones al hombre

Dos tipos de proceder son los utilizados:

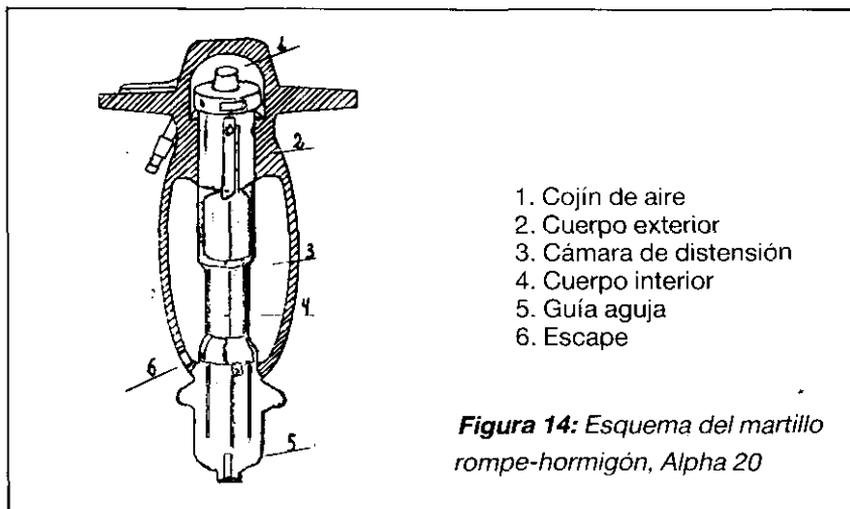


Figura 14: Esquema del martillo rompe-hormigón, Alpha 20

Así, el aislamiento de vibraciones funciona igual para un leve impulso.

En lo que respecta al aislamiento acústico, tres son los medios puestos en juego para conseguirlo:

- La cámara de detención del aire antes de su escape a la atmósfera.
- El cuerpo exterior que, realizado con un material de síntesis, se opone a la transmisión de las ondas sonoras emitidas por el cuerpo interior.
- Una cubierta que, situada entre la máquina y el cuerpo interior, limita la transmisión por vía sólida de las vibraciones de la máquina.

El martillo Super TEX 25 E (Fig. 15) lleva un aislamiento acústico similar al modelo Alpha 20.

La reducción de las vibraciones se hace por un resorte helicoidal, coaxial al cuerpo interior dispuesto entre éste y el cuerpo exterior.

La absorción de retrocesos se produce cuando el operador ejerce un empuje suficiente sobre la empuñadura, este esfuerzo antes ha sido calculado por el constructor a fin de asegurar el funcionamiento correcto de la máquina. En este caso como en el anterior, el aislamiento de las vibraciones es inoperante cuando el operador ejerce una fuerza de tracción sobre la empuñadura (extracción de la aguja) estando el martillo en funcionamiento.

Por último, es necesario recordar que los trabajos responsables de esta patología están sometidos a prescripciones legales de medicina preventiva:

- Prohibición de trabajo con martillo neumático antes de los 20 años y después de los 40 años.
- Radiografía previa de los codos y prohibición de trabajar si existen lesiones favorecedoras.
- Restricción horaria: dos horas de trabajo seguidas por periodos de descanso.

## REPARACION MEDICO LEGAL

El B.O.E. nº 203 del 25 de agosto

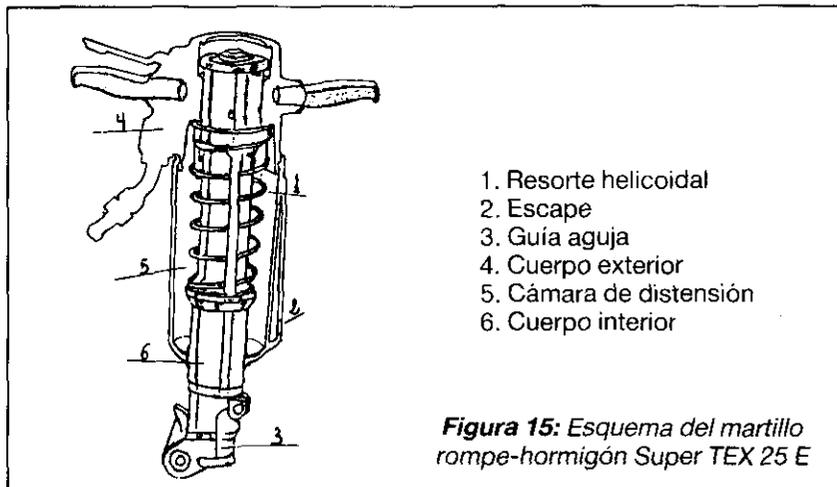


Figura 15: Esquema del martillo rompe-hormigón Super TEX 25 E

de 1978, publica el nuevo cuadro de Enfermedades Profesionales, que sustituye al de fecha 13 de abril de 1961 (anexo al Decreto 792 del mismo año).

Considera enfermedades osteoarticulares o angioneuróticas provocadas por las vibraciones mecánicas las producidas en:

- Trabajos con herramientas portátiles y máquinas fijas para machacar, perforar, remachar, apisonar, martillar, apuntalar, prensar, pulir, trocear, etc., que produzcan vibraciones.
- Trabajos con máquinas de construcción, agrícolas, viales, etc., que produzcan vibraciones.

Dictando a continuación las siguientes normas de prevención médica de carácter obligatorio, cuyo incumplimiento puede originar responsabilidades legales.

I. Normas para el reconocimiento previo al ingreso en trabajo con riesgo profesional de enfermedades causadas por vibraciones de los útiles de trabajo (visto ya en la prevención médica).

Los cuadros clínicos considerados son:

1. Cuadros angioneuróticos (y eventualmente endarteríticos) de 1 o varios dedos de la mano que sujeta el útil de trabajo o período más avanzado de ambas manos.
2. Necrosis del hueso semilunar (enfermedad de Kienböck) y otros huesos del carpo.

1. Resorte helicoidal
2. Escape
3. Guía aguja
4. Cuerpo exterior
5. Cámara de distensión
6. Cuerpo interior

3. Osteoartrosis, periartrosis uniobilateral de las articulaciones del codo.
4. Atrofias de los músculos de la eminencia tenar, hipotenar, de los interóseos o los del antebrazo.

II. Normas para los reconocimientos periódicos (vistas ya en prevención médica).

III. Normas para el diagnóstico de enfermedades causadas por vibraciones de los útiles de trabajo.

Uno. El diagnóstico se basará en la historia laboral de exposición al riesgo, en la anamnesis de los síntomas y en la exploración de los signos clínicos o complementarios cuando se presente algunos de los cuadros enumerados anteriormente o algunas de sus secuelas.

Dos. Se entenderá que la historia laboral de exposición al riesgo tiene validez durante el periodo de los dos años posteriores a cesar en el trabajo con útiles vibrátiles.

Tres. Se entenderá como signos positivos en que basar el diagnóstico diferencial de las enfermedades, además de todas las pruebas y datos lógicos y específicos, la unilateralidad del cuadro clínico y el empeoramiento de las molestias al cesar el trabajo. (Si se trata de síndromes osteoarticulares).

IV. Normas para la calificación de la capacidad.

Uno. La calificación se hará te-

niendo en cuenta el conjunto de síntomas y secuelas y su repercusión sobre la capacidad laboral.

Dos. Cuando en cualquier reconocimiento periódico, el trabajador presente signos de más intensa o más prolongada reacción vascular al frío en una de las manos, o presentara trastornos capilaroscópicos, se calificará, aun sin molestias subjetivas, como traslados de puestos de trabajo, calificación que se da permanente, y se hará constar en la cartilla sanitaria.

Comparativamente en Francia la reparación médico legal de las afecciones profesionales provocadas por el empleo de útiles neumáticos está definido en el cuadro 69 de las enfermedades profesionales indemnizables.

Este cuadro 69 según Decreto del 15 de julio de 1980 deroga los antiguos cuadros 35 y 48 del régimen general, confirmando por tanto las modificaciones que se habían aportado a éstos.

**BIBLIOGRAFIA**

1. AMPHOUX, M.; GENTAZ, R.; POLI, J. P. y SEVIN, A. *La Enfermedad de Kienböck ¿Un accidente laboral?*. Archivo de Enfermedades Profesionales. Junio, 1973.
2. AMPHOUX, M. *Efecto de las vibraciones en el hombre*. Enciclopedia Médico-Quirúrgica, Abril, 1985.
3. BORRACHERO DEL CAMPO, J. *Reumatología Clínica*. Oteo, 1972.
4. BRAMMER, A. J. *Modelo para la aparición de los dedos blancos durante la exposición de las manos a las vibraciones*. Archivo de Enfermedades Profesionales. Tomo 45, nº 5, 1984.
5. DANIERE, P.; BITSCH, J. *Dos nuevos martillos neumáticos*. Trabajo y Seguridad. Agosto, 1980.

<b>CUADRO 69</b>	
<b>AFECCIONES PROFESIONALES PROVOCADAS POR LAS VIBRACIONES TRANSMITIDAS POR ALGUNAS MAQUINAS-HERRAMIENTAS, UTILES Y OBJETOS</b>	
<b>Designación de las enfermedades</b>	<b>Trabajos susceptibles de provocar estas enfermedades</b>
<p>Afecciones osteoarticulares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Artrosis hiperostósante del codo</li> <li>- Malacia del semilunar (enfermedad de Kienböck)</li> <li>Osteonecrosis del escafoide carpiano (enfermedad de Köhler)</li> </ul> <p>El diagnóstico de estas afecciones exige un control radiográfico. Trastornos angioneuróticos de la mano, tales como calambres en el índice y el medio, que pueden acompañarse de trastornos prolongados de la sensibilidad.</p> <p>Plazo de carencia: 1 año.</p>	<p>Trabajos que habitualmente expongan a las vibraciones transmitidas por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las máquinas-herramientas mantenidas a mano, especialmente:</li> <li>- Las máquinas percusoras, tales como los martillos-picadores y los martillos burinadores.</li> <li>- Las máquinas rotopercutoras, tales como las moledoras y las tronzadoras.</li> <li>- Las máquinas alternativas, tales como las lijadoras y las sierras botadoras.</li> <li>- Los útiles asociados a algunas de las máquinas citadas, especialmente en los trabajos de molidura y de pulido y los trabajos en máquina de recalcar.</li> </ul>

6. DELLEPIANE, B.; BETTI, M.; CABELLA. *Efectos de las vibraciones: Observaciones preliminares electromagnéticas*. Archivo de Enfermedades Profesionales. Diciembre, 1964.
7. DE SEZE, S. *Enfermedades de los huesos y las articulaciones*. Flammarion.
8. FECCHI, R. *Vibraciones*. Enciclopedia Médico-Quirúrgica. Enero, 1975.
9. GENTAZ, R.; AMPHOUX, M.; LESPARGOT, J.; POLI, J. P. y SEVIN, A. *Patología osteoarticular de los miembros superiores en los trabajadores que utilizan martillo neumático*. Revista Médica del Trabajo. 1972.
10. MEREAU, P.; ROURE, L. *Afecciones de los miembros superiores debidas a las vibraciones*. Notas y Documentos sobre Prevención de Riesgos Profesionales. 2º trimestre, 1982.
11. ORTS LLORCA, F. *Anatomía Humana*. Científico-Médica, 1972.
12. ROTES QUEROL, J. *Reumatología Clínica*. Expaxs, 1983.
13. ROURE, L. *Vibraciones Industriales*. Trabajo y Seguridad. Enero, 1982.
14. RUSSO LUIGI. *Osteoartropatía en los microtraumatismos vibratorios*.
15. SIMON, L. *Manual de Reumatología*. Toray-Masson, 1976.