

# **Análisis de ejercicios de musculación para el tren superior. Ejercicios desaconsejados y criterios de corrección.**

**Pedro Ángel López Miñarro**

Profesor de Actividad Física y salud

Facultad de Educación.

Universidad de Murcia

## **Resumen.**

La movilización de cargas es una actividad que ocasiona un aumento de actividad en las estructuras raquídeas. Existen ejercicios donde las estructuras raquídeas se movilizan en diferentes planos para ejecutar el movimiento. En otros casos, como al desarrollar músculos de miembros superiores, el raquis no debe movilizarse, debiendo estar fijado. No obstante, una ejecución incorrecta por un aprendizaje técnico incorrecto o por la movilización de una carga excesiva implica su desplazamiento en algún o algunos de los planos del espacio, aumentando los niveles de estrés en los diferentes tejidos vertebrales.

En el presente capítulo se detalla la correcta ejecución de los ejercicios de miembros superiores, así como las variantes de los mismos y su incidencia raquídea.

## **Introducción.**

Mantener el raquis alineado en estos ejercicios es una clave de la correcta ejecución del ejercicio ya que el punto en el cual ceden los tejidos se reduce cuando las cargas se aplican en postura flexionada respecto a posición neutral. Los segmentos vertebrales sometidos a una carga compresiva mantenida en postura de flexión son menos resistentes (43-47% menos) a la rotura (Gunning y cols., 2001).

Además, el control de la estabilidad raquídea se reduce en posturas asimétricas, aumentando el riesgo de lesiones lumbares (Granata y Wilson, 2001).

La herniación discal parece estar asociada a los movimientos repetidos de flexión que se acompañan de fuerzas compresivas moderadas (Doers y Kang, 1999; Callaghan y McGill, 2001; Simunic y cols., 2001), y a flexión completa acompañada de inclinación lateral y rotación (McGill, 1997).

Hedman y Fernie (1997) en un estudio *in vitro*, sometieron a 12 raquis lumbares (L1-S1) a una carga constante de 500 N durante 30 minutos, en inversión y en lordosis lumbar, midiendo las fuerzas que recaen sobre diferentes estructuras de las articulaciones intervertebrales. Sus resultados indican que mantener una postura lordótica es preferible, ya que se balancean las cargas sobre diferentes estructuras espinales. Mientras, la postura invertida aumenta las fuerzas de tensión en la pared posterior del anillo.

## **Factores predisponentes de lesión raquídea.**

Numerosas investigaciones han establecido que una gran carga localizada en un tejido desencadena lesiones. Estudios epidemiológicos han mostrado que cargas importantes de cizalla, compresión, la mayor velocidad del tronco, momento de fuerza extensor en el raquis, trabajo con cargas pesadas, aumenta la frecuencia del dolor lumbar o el incremento del riesgo de lesión raquídea (McGill, 2002).

### **1. La frecuencia y velocidad del movimiento, momento de fuerza y posturas mantenidas.**

Los movimientos repetitivos, particularmente cuando se combinan con grandes fuerzas o posturas incorrectas, incrementan el riesgo de lesiones musculoesqueléticas (Barr y Barbe, 2002).

La carga raquídea está influenciada por el peso de la misma así como por la velocidad de extensión del tronco (Granata y Marras, 1995). Davis y Marras (2000) establecen que las actividades dinámicas juegan un papel preponderante en las alteraciones lumbares, particularmente cuando el movimiento se produce en varios planos simultáneamente y cuando la velocidad es mayor.

Si el levantamiento de una carga es rápido se producen grandes incrementos en las fuerzas compresivas, de cizalla, y en la actividad mioeléctrica lumbar (Hall, 1985).

Davis y Marras (2000), en un trabajo de revisión acerca del movimiento del tronco, muestran que el trabajo dinámico incrementa la compresión entre un 10-50%, un 50-325% la cizalla lateral y un 10-30% la cizalla antero-posterior (). Mantener el raquis fijado estáticamente al ejecutar los ejercicios, sin pérdida de linealidad y sin oscilaciones del tronco, reduce el estrés de compresión y cizalla en el mismo. Adams y Dolan (1996) en un trabajo realizado en cadáveres, encuentran que un movimiento de flexión rápido aumenta el momento flexor máximo un 10-15% comparado con movimientos lentos.

### **2. Acumulación de carga (compresión, cizalla, tensión y torsión).**

La carga raquídea ha sido citada como factor biomecánico que contribuye a provocar lesiones raquídea (Granata y Wilson, 2001).

La compresión raquídea es un mecanismo asociado con las alteraciones lumbares (Granata y Marras, 1999). El raquis toráco-lumbar aislado se hiperflexiona bajo cargas compresivas que excedan 20 N, y el raquis lumbar bajo aproximadamente 90 N. Sin embargo, en vivo, un raquis puede experimentar cargas compresivas de 6000 N para las actividades más intensas de la vida diaria y hasta 18000 N en los competidores de halterofilia (Cholewicki y McGill, 1996).

El aumento de la carga raquídea se incrementa con la activación muscular, fatiga muscular, presión discal y por la disminución de la estatura (Pope y cols., 1999). Las cargas de cizalla dependen del ángulo del tronco, el peso de los segmentos superiores y la carga movilizada (Cholewicki y cols., 1991). Las fuerzas de cizalla son significativamente mayores conforme aumenta el grado de flexión lumbar (Potvin y cols., 1991).

Callaghan y McGill (1995) analizaron la anatomía y control neural de la musculatura del tronco en sujetos expuestos a cargas externas de cizalla y compresión con momentos equivalentes para evaluar los patrones de activación y carga en el raquis lumbar.

Las tareas donde se aplicaba una fuerza compresiva externa mostraron, significativamente, mayor nivel de activación en todos los grupos musculares analizados. La presión intra-abdominal, fuerzas compresivas y de cizalla en las articulaciones fueron mayores al ejercer una carga compresiva considerando misma carga relativa y momento lumbar generado (Callaghan y McGill, 1995).

Los movimientos asimétricos, donde existe algún grado de giro, reducen la estabilidad y aumentan las cargas raquídeas (Granata y Wilson, 2001). Kelsey y cols. (1984) indican que, si se realizan con frecuencia giros del tronco, el riesgo de lesión discal aumenta, especialmente si estos se combinan con manejo de cargas.

### **3. La repetición sistemática de movimientos de flexión del raquis, así como combinaciones de acciones articulares.**

Las posturas extremas tienden a cambiar el potencial de tensión de algunos músculos e influenciar las cargas articulares (McGill, 1991). El riesgo de lesión está influenciado por el grado de flexión lumbar, puesto que a mayor ángulo, mayor carga raquídea (Granata y Wilson, 2001). La flexión completa reduce la habilidad del raquis para soportar cargas compresivas (Gunning y cols, 2001).

La flexión combinada con rotación incrementa el riesgo de lesión por torsión (McGill, 1992; Young y cols., 1997). Los datos de Au y cols. (2001) sugieren que los movimientos repetidos de torsión imponen una gran carga acumulada en el raquis respecto a movimientos de flexión o inclinación lateral que generan similar momento de fuerza.

El disco y la vértebra fallan con mayor facilidad cuando las cargas se producen simultáneamente en diferentes planos (Davis y Marras, 2000).

## **Análisis de los ejercicios de musculación para miembros superiores**

### **FLEXORES DE CODO**

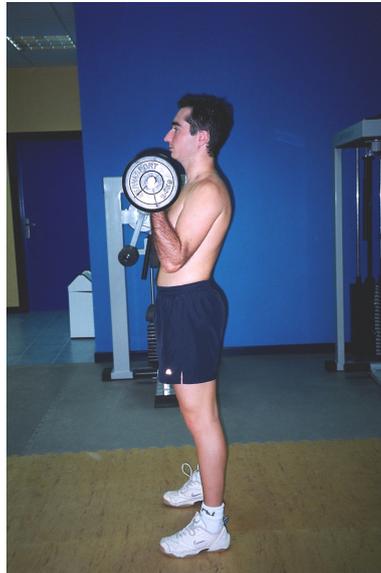
#### **CURL CON BARRA.**

**Descripción:** En bipedestación con los brazos extendidos y cogiendo una barra con agarre en supinación y con una anchura un poco mayor a la de los hombros, flexionar los codos al máximo elevando la barra y seguidamente volver a la posición inicial de forma controlada, sin dejar caer el peso (Delavier, 1995; Pérez y cols., 1997) (Figura 1). El curl y sus variantes constituyen uno de los pilares fundamentales para el entrenamiento de los flexores del codo, especialmente durante la iniciación o en la primera parte de una sesión específica para esta musculatura (García y cols., 2001a).

**Articulaciones implicadas:** Escápulo-humerales, codos y muñecas.

**Grupos musculares implicados:** Thompson y Floyd (1995) describen la participación de los flexores de la muñeca, mano y codo. Delavier (1995) destaca la participación del bíceps braquial, braquial anterior y, en menor medida, supinador

largo, pronador redondo y el conjunto de los flexores de la muñeca y de los dedos. Los músculos que cruzan las articulaciones carpianas se activan isométricamente para mantener la linealidad del carpo con el radio y el cúbito.



**Figura 1.** Curl con barra.

#### **Incidencia raquídea:**

- No es conveniente aumentar la lordosis lumbar en la fase concéntrica, ni adoptar posturas cifóticas en la fase excéntrica (Llucía, 2001). Las posturas lordóticas son frecuentes cuando se intenta movilizar una carga que excede la capacidad de los flexores del codo, utilizando el movimiento de extensión del tronco para facilitar la subida de la carga.

- Este ejercicio puede efectuarse manteniendo la espalda contra la pared sin separar los omóplatos, para conservar la linealidad sagital del raquis.

- Este ejercicio debe realizarse con las rodillas y caderas ligeramente flexionadas para disminuir la tensión en el raquis lumbar (Llucía, 2001).

#### **Consideraciones:**

- Al ejecutar la flexión los codos deben mantenerse fijos, pues de otro modo se implicaría a la musculatura flexora escápulo-humeral, que disminuye la intervención de los flexores del codo. Para asegurar su eficacia, el brazo debe estar perpendicular al suelo. Aunque lo normal es hacer el movimiento con una anchura equivalente a la de los hombros, ésta puede ser modificada para conseguir otros efectos sobre la musculatura flexora del codo, lo que se puede lograr cambiando la separación de las manos o simplemente acercando o separando los codos del cuerpo (García y cols., 2001a).

- Para Delavier (1995), en caso de utilizar pesos mayores y buscar mayores ganancias de fuerza, se puede aplicar un impulso a la barra balanceando el busto hacia delante y hacia atrás. No obstante, en opinión del mismo autor, esta técnica exige una buena musculatura abdominal y lumbar, debiendo ser aplicada con prudencia a fin de evitar lesiones.

- Al trabajar el curl con barras (plana o curvada) se obliga al ejecutante a realizar el movimiento por acción simultánea de los dos miembros superiores, lo que afecta directamente al potencial de carga que puede desplazar y al orden de trabajo de los mismos (García y cols., 2001).

- La implicación del supinador largo como flexor del codo, tiene mayor eficacia cuando el antebrazo está semipronado, como ocurre en el agarre abierto de la barra EZ, si bien tiene una moderada activación cuando se realiza la flexión con otros agarres.

- Según Mookerjee y cols. (1999) no existen diferencias significativas en la activación muscular de los flexores del codo (bíceps braquial, braquioradial, braquial anterior) ni en el peso levantado ( $60.8 \pm 12.3$  Kg vs  $63.4 \pm 12.9$  Kg), según el tipo de barra utilizada (barra recta versus barra EZ).

- Funcionalmente se considera al supinador largo como reservorio de fuerza para los movimientos en los que se levantan cargas y, además, cuando se ejecutan flexiones rápidas del codo sin carga (García y cols., 2001a).

#### **Variantes:**

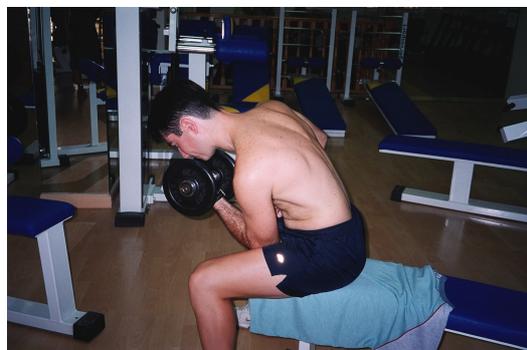
- Este ejercicio puede realizarse en sedentación en un banco con respaldo, o bien en bipedestación apoyando la espalda en una pared.

#### **CURL CONCENTRADO CON MANCUERNA.**

**Descripción:** Sentado, con una mancuerna cogida en supinación y el codo apoyado en la cara interna del muslo, de modo que el tronco se inclina hacia delante (Figura 2). La pierna contralateral se colocará separada para que no se sitúe en el trayecto de la mancuerna (Llucía, 2001). En esta posición, efectuar una flexión del codo (Delavier, 1995).

**Articulaciones implicadas:** Codo y muñeca.

**Grupos musculares implicados:** Bíceps braquial, braquial anterior y, en menor medida, supinador largo, pronador redondo y el conjunto de los flexores de la muñeca y de los dedos (Delavier, 1995). Los músculos que cruzan las articulaciones carpianas se activan isométricamente para mantener la linealidad del carpo con el radio y el cúbito.



**Figura 2.** Curl concentrado con mancuerna.

### **Consideraciones:**

- Este ejercicio permite el control del movimiento en amplitud, velocidad y rectitud (Delavier, 1995). Es el ejercicio que permite un mayor aislamiento del bíceps braquial (García y cols., 2001a).
- La posición de partida tradicional es con el antebrazo en supinación. Para conseguir una mayor tensión inicial es recomendable descender al máximo el brazo mediante una ligera inclinación del hombro (con una fijación de la escápula y adelantando el hombro), tratando de alejar al máximo la mano, lo que provocará un pre-estiramiento de las dos porciones del bíceps (García y cols., 2001a).
- El curl concentrado es el ejercicio con el que se alcanza mayores respuestas electromiográficas en ambas cabezas del bíceps braquial, a la vez que se consigue una intensa respuesta del braquial, lo que justifica la importancia que, empíricamente, le suelen dar a este ejercicio atletas y entrenadores que buscan el fortalecimiento de la musculatura flexora del codo (García y cols., 2001a).
- Con frecuencia se observa a algunas personas ayudarse del muslo para ejecutar el movimiento, o apoyan el codo o la zona proximal del antebrazo en el mismo, en vez del húmero, disminuyendo así la intensidad y la calidad del ejercicio (García y cols., 2001a).

### **Incidencia raquídea:**

- Para aliviar tensión en el raquis lumbar se apoyará la mano libre en la pierna contralateral (Lluciá, 2001).
- No es aconsejable adoptar una postura cifótica (Lluciá, 2001). Para la ejecución del ejercicio es necesaria una flexión anterior del tronco, que debe realizarse a través del eje coxo-femoral, sin adoptar un morfotipo cifótico.
- En sedentación sin apoyo de la espalda en un respaldo, la lordosis lumbar disminuye por regla general en 38°, esencialmente por retroversión pélvica (28°), siendo los restantes 10° originados por los cambios en los ángulos entre los cuerpos vertebrales inferiores (Anderson y cols., 1979).
- El movimiento de flexión coxo-femoral para la sedentación se caracteriza por una basculación de la pelvis hacia atrás, para poner las tuberosidades isquiáticas en una posición de soporte de peso. Este movimiento reduce la curvatura lumbar, la cual debería preservarse.

### **BÍCEPS EN BANCO SCOTT o PREDICADOR.**

**Descripción:** en sedentación sobre la máquina, la barra cogida mediante un agarre medio con los antebrazos en supinación, parte posterior de los brazos apoyados sobre el banco, codos extendidos y apoyados sobre el pupitre. Desde esta posición, realizar una elevación del peso mediante la flexión de los codos hasta el máximo rango posible, bajando el peso lentamente a continuación (Figura 3).



**Figura 3.** Trabajo de flexores del codo en banco Scott.

**Articulaciones implicadas:** Codos y muñecas.

**Grupos musculares implicados:** Bíceps braquial, braquial anterior y, en menor medida, supinador largo y pronador redondo (Pearl, 1990; Colado, 1996).

**Consideraciones:**

- Éste es uno de los mejores ejercicios para percibir el trabajo del bíceps braquial (Delavier, 1995).
- Al estar los brazos apoyados no es posible facilitar el movimiento con otra articulación que no sea el codo (Delavier, 1995). La principal característica de este ejercicio es la inmovilización del codo y el aumento del grado de aislamiento del bíceps (Lluciá, 2001).
- Hay que procurar que los codos se hallen a la misma distancia que la anchura de los hombros (Lluciá, 2001).
- Al principio, la tensión muscular es intensa, por lo que es necesario calentar bien los músculos utilizando pesos ligeros y no extender completamente los codos al final de la fase excéntrica para evitar sobrecargas (Delavier, 1995; Lluciá, 2001).
- Este ejercicio es una buena alternativa al curl con barra de pie, puesto que permite apoyar y descargar el peso en el soporte inclinado (Colado, 1996).
- Es un ejercicio muy específico para los flexores del codo, en el cual se concentra el trabajo en la parte inferior del bíceps braquial eliminando casi toda la tensión sobre la parte superior de este músculo (García y cols., 2001a).

**Incidencia raquídea:**

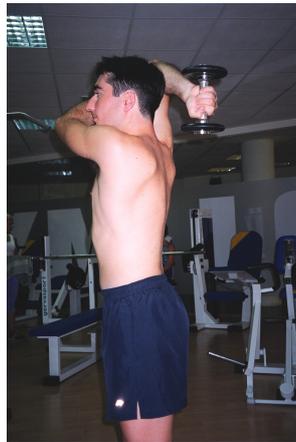
- El peso debe cogerse antes de colocarse en la posición inicial, ya que así se evitarán posturas inadecuadas y sobrecargadas del raquis. Otra solución es pedirle a un compañero que coloque la barra (Colado, 1996).
- El cuerpo estará totalmente encajado por las axilas contra el soporte inclinado, reduciendo así la tensión sobre el raquis, adecuando, a tal efecto, la altura

del soporte a las medidas antropométricas de cada persona. Para una perfecta ejecución, el sujeto debe encajar bien las axilas en el respaldo del banco, ya que de este modo se evita cualquier tipo de palanca del miembro superior sobre la superficie de apoyo del banco (García y cols., 2001a).

### EXTENSORES DEL CODO

#### EXTENSIÓN DEL CODO POR ENCIMA DE LA CABEZA, TRÍCEPS EN BIPEDESTACIÓN CON MANCUERNA.

**Descripción:** En sedentación o bipedestación, la mancuerna cogida con una mano, y situada detrás de la nuca lo más vertical posible, extender el codo y flexionarlo de forma controlada (Figura 4).



**Figura 4.** Tríceps en bipedestación con mancuerna.

**Articulaciones implicadas:** Escápulo-humerales, codos y muñecas.

**Grupos musculares implicados:** Este ejercicio involucra al tríceps braquial y ancóneo (Pearl, 1990; Delavier, 1995; Colado, 1996).

#### **Consideraciones:**

- Es necesario tener un perfecto desarrollo abdominal, paravertebral y técnico para realizarlo en bipedestación con garantías, siendo, por tanto, poco recomendable en principiantes (Colado, 1996).
- El raquis y los brazos no deben balancearse en ninguna dirección y la mirada debe estar dirigida hacia delante (Colado, 1996).
- Se puede realizar tanto con barras y agarre estrecho, como con mancuernas a una o dos manos (García y cols., 2001b).
- Es necesario que los brazos permanezcan con los codos cerrados y perpendiculares al suelo durante todo el recorrido de extensión o de bajada controlada de la carga por detrás de la cabeza (García y cols., 2001b).
- Es recomendable terminar el movimiento con una extensión máxima del codo, ya que de esta forma se logra una contracción máxima del tríceps. Cuando se desea enfatizar el trabajo de la cabeza lateral del tríceps hay que intentar una supinación (isométrica) durante la última parte del recorrido de extensión (García y cols., 2001b).

- La eficacia del tríceps braquial varía en función del grado de flexión del codo, siendo óptima cuando existe una ligera flexión (20-30°). No obstante, al ser un músculo biarticular (porción larga) la posición de la articulación escápulo-humeral también juega un papel importante en su eficacia, de forma que la activación es máxima cuando el hombro está en antepulsión o cuando se asocian los movimientos de extensión del codo y extensión escápulo-humeral (García y cols., 2001b).

- Cuando la extensión del codo se realiza venciendo una resistencia, las tres porciones del tríceps se activan en relación directa con la carga a movilizar, siendo la interna la que actúa de motor principal del movimiento (García y cols., 2001b).

#### **Incidencia raquídea:**

- Si se ejecuta en bipedestación las rodillas estarán ligeramente flexionadas para disminuir el estrés sobre el raquis lumbar, quedando de este modo más estable.

- Es un defecto común balancear el raquis lumbar para proporcionar inercia y facilitar la subida del peso. El raquis debe permanecer estabilizado con sus curvaturas fisiológicas. En bipedestación hay una tendencia inevitable a adoptar una postura lordótica en el raquis lumbar para facilitar el movimiento de los brazos encima de la horizontalidad del hombro (Colado, 1996).

PRESS FRANCÉS CON POLEA, TRÍCEPS EN POLEA, EXTENSIONES DE CODO (TIRONES) CON POLEA ALTA.

**Descripción:** En bipedestación, de cara al aparato, manos en el mango, codos alineados con el cuerpo, efectuar una extensión de los codos procurando no separarlos del cuerpo (Figura 5).

**Articulaciones implicadas:** Escápulo-humerales, codos y muñecas.

**Grupos musculares implicados:** Este ejercicio solicita al tríceps braquial y al ancóneo (Pearl, 1990; Delavier, 1995).



**Figura 5.** Tríceps en polea.

### **Consideraciones:**

- Si se realiza el ejercicio con una carga pesada, Delavier (1995) aconseja inclinar el tronco hacia delante para mejorar la estabilidad. Un problema técnico evidenciado con frecuencia, en personas poco experimentadas, es utilizar desplazamientos del tronco para vencer la inercia (García y cols., 2001b), perdiendo la localización del trabajo sobre el tríceps.
- El agarre en pronación favorece la activación de la porción externa.
- Este movimiento, muy fácil de ejecutar, puede ser realizado por los principiantes a fin de adquirir fuerza suficiente para pasar a movimientos más complejos (Delavier, 1995).
- La clave del aislamiento muscular del tríceps está en lograr que el codo se mantenga en una posición estable a lo largo de todo el recorrido evitando que se separe del cuerpo al realizar el empuje (García y cols., 2001b).
- Si los codos se adelantan antes de hacer el tirón, cuando se comienza la extensión del antebrazo, se influye en exceso en la musculatura escapulo-humeral (García y cols., 2001b).
- También suele ser un error bastante extendido el inclinarse en exceso sobre el agarre de la polea lo que sumado a una gran separación de los codos permite poder manejar mayores pesos pero actuar menos intensamente sobre los extensores del codo (García y cols., 2001b).

### **Incidencia raquídea:**

- Es importante evitar la flexión y extensión del raquis, así como la adopción de posturas hiperlordóticas (Luciá, 2001).

## **HOMBROS Y MUSCULATURA ESCAPULAR**

### **PRESS TRAS NUCA y PRESS MILITAR**

**Descripción:** En sedentación con agarre pronado y separación de manos que permita que los codos estén a la altura de los hombros y con los brazos formando un ángulo recto con los antebrazos (Figura 6). En esta posición, realizar una extensión total de brazos en vertical (Figura 7) para volver a la posición inicial por detrás de la cabeza (press tras nuca) o por delante de la misma (press militar) (Pearl, 1990; Pérez y cols., 1997).



**Figura 6.** Press tras nuca (posición inicial).



**Figura 7.** Press tras nuca (posición final).

**Articulaciones implicadas:** Escápulo-humerales, codos y muñecas.

**Músculos implicados:** Deltoides, trapecios, pectoral mayor (porción superior), serratos anteriores y tríceps braquial. Para Delavier (1995) el press tras nuca solicita el deltoides, principalmente las porciones media y posterior además del trapecio, tríceps braquial y serrato mayor. Si se mueve la barra con los codos hacia delante, se solicita mucho más el deltoides anterior y en el caso de que los codos se sitúen separados, se solicita más intensamente la parte externa del deltoides (Delavier, 1995).

En el press frontal con barra se solicita principalmente: deltoides anterior y externo, haz clavicular del pectoral mayor, trapecio, tríceps braquial, serrato mayor. Thompson y Floyd (1995) en el análisis que hacen del movimiento destacan la participación isométrica de los músculos de la muñeca, y la activación dinámica de los extensores del codo, flexores escápulo-humerales y aquellos que se ocupan de la rotación ascendente y elevación de la cintura escapular.

**Incidencia raquídea:**

- Para evitar arquear el raquis se aconseja mantener la mirada un poco hacia arriba sin adelantar la cabeza (Delavier, 1995; Pérez y cols., 1997).

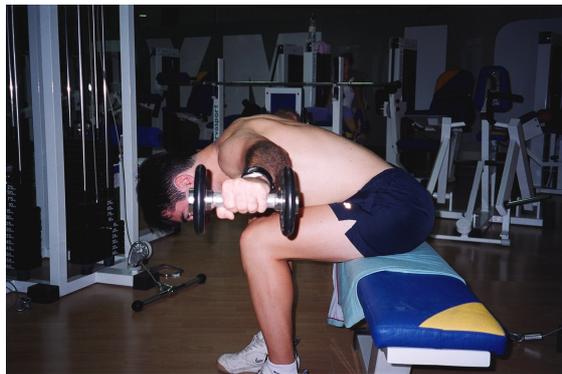
- Los ejercicios en bipedestación con levantamiento de cargas suelen acompañarse de posturas lordóticas, más aún cuando se trabaja el hombro ya que para equilibrarse se tiende a incrementar la curva lumbar. Para evitar la hiperlordosis lumbar puede realizarse el mismo ejercicio en sedentación apoyado sobre un respaldo ligeramente inclinado (Santonja, 1997).

### **PÁJARO EN SEDENTACIÓN.**

**Descripción:** En sedentación con las piernas separadas y ligeramente flexionadas, tronco inclinado hacia delante, manteniendo la espalda recta, los brazos colgando, mancuernas en las manos y con los codos ligeramente flexionados, elevar los brazos hasta la horizontal (Delavier, 1995) (Figura 8).

**Articulaciones implicadas:** Escápulo-humerales, codos y muñecas.

**Músculos implicados:** Este ejercicio trabaja el conjunto de los hombros acentuando el trabajo sobre el deltoides posterior. Si se juntan los omóplatos al final del movimiento, se solicita el trapecio (porción media e inferior), el romboides, el redondo menor y el infraespinoso (Pearl, 1990; Delavier, 1995).



**Figura 8.** Pájaro en sedentación.

### **Consideraciones:**

- Es de difícil ejecución cuando se realiza en bipedestación, por lo forzado de la posición y la gran cantidad de músculos que se ven involucrados en el movimiento (Llucía, 2001).

- Existen bancos especiales con una forma redondeada para que el ejecutante se coloque en decúbito prono para realizar este ejercicio. En esta postura se evitan las posturas hipercifóticas.

- La realización de este ejercicio en sedentación con rodillas flexionadas unos 90 grados es la variante más frecuente.

### **Incidencia raquídea:**

- No es aconsejable adoptar posturas cifóticas en su ejecución (Llucía, 2001), sobre todo en las fases iniciales y finales del movimiento.

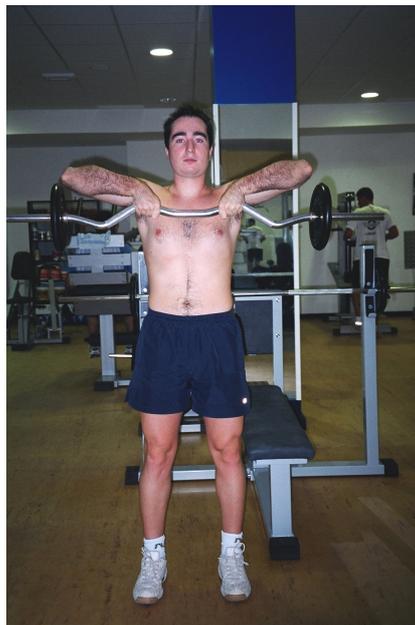
- Es importante activar la musculatura extensora raquídea durante la ejecución del ejercicio, con el fin de mantener el raquis lo más alineado posible.

### **Variantes:**

- Santonja (1997) recomienda realizar este ejercicio en decúbito prono o en bipedestación con tronco flexionado y frente apoyada en un soporte para evitar el aumento de la presión intradiscal y de la cifosis dorsal.

### **REMO VERTICAL, REMO AL CUELLO CON MANOS JUNTAS.**

**Descripción:** En bipedestación con los brazos extendidos y piernas ligeramente separadas; la barra cogida con las manos separadas entre sí unos 10-20 cm. y antebrazos en pronación, levantar la barra hasta la altura de la barbilla (Figura 9) para seguidamente volver a la posición inicial (Pearl, 1990; Delavier, 1995; Pérez y cols., 1997).



**Figura 9.** Remo vertical.

**Articulaciones implicadas:** Codos, muñecas, escápulo-torácicas, esternocostoclaviculares, acromio-claviculares y escápulo-humerales.

**Músculos implicados:** Deltoides, trapecio, bíceps braquial, braquial anterior y músculos de los antebrazos. Delavier (1995) considera que este ejercicio solicita los trapecios, principalmente su porción superior, así como el deltoides, angular del omóplato, bíceps braquial, músculos del antebrazo, abdominales, glúteos y sacrolumbares.

### **Consideraciones:**

- Para un mejor aislamiento de los trapecios se aconseja que en todo el recorrido se mantengan los codos siempre por encima de las muñecas y finalizar la fase concéntrica con los codos por encima de las muñecas y los hombros (Pérez y cols., 1997).

### **Incidencia raquídea:**

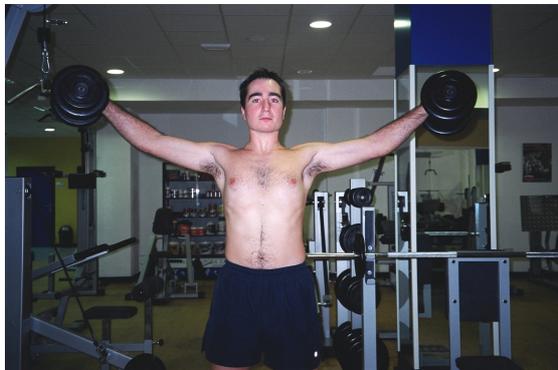
- Se aconseja flexionar ligeramente las rodillas de manera que la porción caudal del raquis soporte el menor peso posible.

- El raquis debe permanecer con sus curvaturas fisiológicas (Delavier, 1995) sin lordotizar la zona lumbar (Llucía, 2001).

- Algunos practicantes a veces separan la barra del tronco durante su descenso, de modo que el momento de resistencia aumenta mucho y se incrementa la tensión sobre el raquis lumbar (Llucía, 2001).

## ELEVACIONES LATERALES CON MANCUERNAS

**Descripción:** En bipedestación, con las piernas ligeramente separadas, el raquis con sus curvaturas fisiológicas, los brazos paralelos al cuerpo y una mancuerna en cada mano. Elevar los brazos hasta la horizontal (Figura 10) y regresar a la posición de partida lentamente, resistiendo el movimiento (Peal, 1990; Delavier, 1995; Colado, 1996).



**Figura 10.** Elevaciones laterales con mancuernas.

**Articulaciones implicadas:** Escápulo-humerales y escápulo-torácicas.

**Músculos implicados:** Este movimiento solicita principalmente las fibras medias del deltoides y supraespinoso. Elevando los brazos por encima de la horizontal se puede solicitar la parte superior de los trapecios (Delavier, 1995).

### **Consideraciones:**

- Al elevar los brazos, mantener los codos ligeramente flexionados para no provocar tensiones innecesarias.

- Un error muy característico en su ejecución es usar más peso del que se puede manejar correctamente, realizando el movimiento ascendente con un impulso que evita una correcta contracción muscular, puesto que en lugar de estimular al máximo las fibras musculares les quita protagonismo y desvía el estímulo a otras zonas corporales (Colado, 1996).

- La separación de los pies estará aproximadamente a la anchura de las caderas y el cuerpo no debe balancearse en ninguna dirección manteniendo la mirada al frente. Tampoco debe generarse inercia con flexo-extensión de las extremidades inferiores (Colado, 1996).

### **Incidencia raquídea:**

- Las mancuernas se deben situar junto a los muslos, aunque algunos practicantes las colocan frente a los mismos para generar impulso, en cuyo caso hay que tener especial cuidado en no cifosar el raquis dorsal (Llucía, 2001).

- En la fase concéntrica no se debe aumentar la lordosis lumbar (Lluciá, 2001).
- Al hacer el ejercicio en bipedestación, las rodillas deben quedar ligeramente flexionadas para evitar acentuar la lordosis lumbar durante su ejecución.
- Si se realiza en sedentación se inclinará el respaldo más allá de la perpendicular con el suelo para reducir la presión sobre el raquis.

## POLEA AL PECHO

**Descripción:** En sedentación frente al aparato con piernas fijadas, barra cogida en pronación y manos muy separadas, tirar de la barra hasta el esternón (Figura 11), ensanchando el pecho y llevando los codos hacia atrás (Pearl, 1990; Delavier, 1995).

**Articulaciones implicadas:** Codos, muñecas, escápulo-torácicas y escápulo-humerales.



**Figura 11.** Polea al pecho.

**Músculos implicados:** Este ejercicio estimula principalmente las fibras superiores y centrales del dorsal ancho. También al trapecio (porciones media e inferior), romboides, bíceps braquial, braquial anterior y, en menor medida, pectorales (Delavier, 1995).

### **Consideraciones:**

- Este ejercicio, al desarrollar el dorsal ancho facilita la estabilización del raquis, ya que este músculo se conecta con la fascia tóraco-lumbar (McGill, 2002).

### **Incidencia raquídea:**

- El raquis debe permanecer alineado sin aumentar la lordosis lumbar ni cervical. De otro modo aumentará la tensión en el cuadrado lumbar y la presión sobre la articulación lumbo-sacra (Lluciá, 2001).

- Es necesario evitar la adopción de inversión lumbar, que se presenta en aquellos sujetos con un mal control del ejercicio que intentan movilizar en la fase concéntrica una gran carga.

### POLEA TRAS NUCA

**Descripción:** En sedentación debajo de la perpendicular de la polea (es muy importante que ésta sobresalga lo suficiente para no adoptar posiciones corporales especiales y poder realizar el ejercicio correctamente), y con los muslos sujetos por los topes, que deberán estar almohadillados para tener un mayor apoyo, se descenderá la barra, que se coge en pronación y con un agarre separado, por detrás de la cabeza hasta llegar a la zona cervical (nuca), dirigiendo los codos hacia atrás (Figura 12). Desde allí se dejará ascender la barra lentamente para volver a la posición inicial (Delavier, 1995; Thompson y Floyd, 1995; Colado, 1996; Lluiciá, 2001).

**Articulaciones implicadas:** Codos, escápulo-torácicas y escápulo-humerales.

**Músculos implicados:** Este ejercicio trabaja el dorsal ancho (principalmente fibras externas e inferiores) y el redondo mayor. También solicita a los flexores del codo (bíceps braquial, braquial anterior y supinador largo), así como al romboidees y a las fibras inferiores de los trapecios, que actúan en la adducción escapular (Delavier, 1995). Para Thompson y Floyd (1995) trabajan los flexores de la muñeca y mano, flexores del codo, aductores del hombro y los músculos que se encargan de adducir y descender la escápula. Según Fees y cols. (1998) los agonistas principales son: aductores escápulo-humerales (dorsal ancho, romboidees y trapecio) y flexores del codo (bíceps, braquial anterior y supinador largo).



**Figura 12.** Polea tras nuca.

### **Consideraciones:**

- La barra se lleva por detrás de la cabeza hasta alcanzar la altura de la nuca (a nivel de la primera vértebra torácica), procurando no llegar a golpear la zona cervical (Fees y cols., 1998; Lluciá, 2001).
- Según Fees y cols. (1998) el agarre de la barra debe ser de 1,5 a 2 veces la distancia biacromial.
- La polea tras nuca es un ejercicio muy popular en las salas de musculación y clubes de salud, si bien es innecesario en un programa de fuerza, debiendo ser eliminado (Fees y cols., 1998).

### **Incidencia raquídea:**

- Con mucha frecuencia se observa al final del ejercicio un incremento de la cifosis dorsal por el afán de levantar más peso o por el desconocimiento de la técnica correcta (Colado, 1996; Santonja, 1997). Para Lluciá (2001) éste es el error más frecuente por la búsqueda de la participación del pectoral en un intento de manejar un peso que está por encima de las posibilidades del ejecutante.
- Este ejercicio, en opinión de Fees y cols. (1998), puede generar repercusiones escapulo-humerales al requerir su movimiento en el plano frontal y transversal, ya que genera estrés ligamentoso. Además, aumenta el riesgo de repercusiones cervicales por la adopción de una postura de flexión cervical excesiva.
- Fees y cols. (1998) citando un trabajo de Shea (1986) refiere la posibilidad de generar una parálisis transitoria de las extremidades superiores tras realizar este ejercicio, debido a la producción de una lesión transitoria en el plexo braquial, provocada por la gran flexión cervical combinada con la repetición del movimiento.
- Es importante situarse ligeramente adelantado respecto a la vertical de la polea para no tener que inclinarse hacia delante durante su ejecución y poder mantener el raquis dorsal con su curvatura fisiológica en la fase concéntrica (Lluciá, 2001).
- No hay que aumentar la lordosis lumbar ni inclinar el tronco hacia delante a través del eje coxo-femoral, porque aumenta la tensión de la articulación escapulo-humeral (Lluciá, 2001).

### **Variantes:**

- Fees y cols. (1998) recomienda realizar este ejercicio en un banco con un respaldo declinado 30°. La tracción de la barra se realiza hasta el apéndice xifoides. Además de su mayor seguridad, genera mayor activación de los aductores escapulo-humerales.

## **REMO AL PECHO EN POLEA BAJA**

**Descripción:** En sedentación de cara al aparato, pies anclados, rodillas y tronco flexionado, llevar el mango hasta la base del esternón enderezando la espalda (Figura 13) y llevando los codos hacia atrás lo más lejos posible y la polea hasta la altura del abdomen (Pearl, 1990; Delavier, 1995; Santonja, 1997).



**Figura 13.** Remo al pecho en polea baja.

**Articulaciones implicadas:** Codos, escápulo-torácicas y escápulo-humerales.

**Músculos implicados:** Este ejercicio localiza el esfuerzo sobre el dorsal ancho, redondo mayor, deltoides posterior, bíceps braquial, braquial anterior, supinador largo y, al final del movimiento, por causa de la adducción escapular, trapecio y romboides (Delavier, 1995). Colado (1996) indica que los músculos implicados son los fascículos posteriores del deltoides, trapecio, romboides, redondo mayor, menor, dorsal ancho y porción larga del tríceps.

**Incidencia raquídea:**

- Este movimiento permite, al dejarse tirar por el peso en la fase excéntrica, flexibilizar el raquis dorsal (Delavier, 1995).

- Es importante disponer el raquis lumbar y dorsal en posición rectificada (Santonja, 1997).

- Las piernas se colocarán en flexión a fin de aliviar tensión en el raquis lumbar (Llucía, 2001). La posición de las piernas es una variable muy importante en este ejercicio, especialmente por causa de la extensibilidad isquiosural. Sujetos con cortedad isquiosural no deben adoptar una posición de piernas extendidas, puesto que de este modo el raquis lumbar y dorsal se dispondrá en inversión e hipercifosis respectivamente (Santonja, 1997).

- El tronco permanecerá erguido, aunque se permite una ligera flexión coxo-femoral durante la fase excéntrica (Llucía, 2001).

**Variantes:**

- Este ejercicio puede realizarse en una máquina donde hay que disponerse en sedentación con caderas y rodillas flexionadas unos 90º, y el tórax apoyado en un tope que incorpora la máquina (Figura 14). El sistema de poleas que le acompaña permite trabajar unilateral o bilateralmente.

- En esta máquina aumenta la seguridad del ejercicio ya que la posibilidad de cometer errores queda notablemente restringida (Llucía, 2001).



**Figura 14.** Remo en máquina con apoyo en tórax.

#### REMO HORIZONTAL, REMO AL PECHO CON MANCUERNA

**Descripción:** La mancuerna cogida con una mano en semipronación, mano y rodilla contralaterales apoyadas sobre un banco horizontal, tronco horizontal, se asciende y desciende al máximo la mancuerna lo más alto posible con el brazo paralelo al cuerpo, llevando el codo hacia atrás (Figura 15) (Pearl, 1990; Delavier, 1995; Santonja, 1997).

**Articulaciones implicadas:** Codo, escápulo-torácicas y escápulo-humerales.



**Figura 15.** Remo horizontal con mancuerna.

**Músculos implicados:** Principalmente el dorsal ancho, redondo mayor, deltoides posterior, y al final del movimiento, trapecio y romboides. Los flexores del codo (bíceps braquial, braquial anterior y supinador largo) también son solicitados (Delavier, 1995).

#### **Consideraciones:**

- Para una contracción máxima, se puede realizar una ligera rotación del tronco al final del movimiento (Delavier, 1995). Sin embargo, Lluçà (2001) indica que girar

el tronco durante la fase concéntrica es un error ya que aumenta la tensión en la articulación lumbo-sacra y reduce la participación del dorsal ancho.

#### **Incidencia raquídea:**

- La espalda se mantendrá perfectamente horizontal durante toda la ejecución (Luciá, 2001).

- La técnica más aconsejable en este ejercicio para conseguir un desarrollo muscular adecuado sin generar estrés por la rotación, es apoyar el brazo contralateral en el banco, manteniendo una activación de la musculatura abdominal que estabilice el raquis en su posición fisiológica anulando momentos de rotación (McGill, 2001).

#### **PRESS DE BANCA**

**Descripción:** Colocado en un banco o máquina de press de banca, la barra cogida con un agarre pronado y con una anchura mayor a la de los hombros, descender la barra hasta la parte media del pecho manteniendo los antebrazos verticales y elevar la misma de forma vertical hasta la completa extensión de los codos (Figura 16).



**Figura 16.** Press de banca.

**Articulaciones implicadas:** Escápulo-humerales, codos y muñecas.

**Músculos implicados:** Pectoral mayor, deltoides (parte anterior) y tríceps braquial. Los músculos del antebrazo y dorsales actúan isométricamente como estabilizadores (Pérez y cols., 1997; Hernández y cols., 2001).

#### **Consideraciones:**

- Es uno de los ejercicios más utilizados para aumentar la fuerza y conseguir una importante hipertrofia de esta musculatura. Con este fin, además del press de banca horizontal se incluyen en las rutinas de entrenamiento los press inclinados, con intención de trabajar más la porción clavicular, y los press declinados, con la creencia de que se logrará incidir más sobre las fibras caudales de la porción esternocostal del pectoral mayor (Hernández y cols., 2001).

- Al finalizar la contracción excéntrica hay que mantener los codos a la altura de los hombros, de manera que implique lo menos posible al tríceps braquial (Pérez y cols., 1997).

- Este mismo ejercicio puede ejecutarse con mancuernas, permitiendo mayor recorrido de las articulaciones escápulo-humerales.

- Armstrong y Glass (1996) en un análisis de la activación del pectoral mayor en banco inclinado (30º) y declinado (10º) encontraron que la porción inferior aumenta su implicación respecto a la posición horizontal, mientras la porción superior se activa de forma homogénea, sin diferencias significativas.

- El tipo de agarre de la barra es una variable a considerar. Existe una relación positiva entre agarre ancho y la implicación del pectoral, y del agarre estrecho y la implicación del tríceps, desaconsejando los agarres estrechos por el incremento de la implicación del tríceps (Hernández y cols., 2001).

- Hernández y cols. (2001) determinaron la actividad mioeléctrica de la porción clavicular y esternocostal del pectoral mayor durante la ejecución de tres variantes del press de banca en cuanto a inclinación (horizontal, inclinado 33º y declinado 10º) y anchura del agarre (ancho y estrecho). Sus resultados muestran que con ambos agarres, el banco declinado fue el que mayor respuesta electromiográfica despertó en las dos porciones del pectoral. El press inclinado se mostró más efectivo en la porción clavicular pero no en la esternocostal. El press horizontal en la porción clavicular obtuvo una respuesta electromiográfica inferior respecto a la ejecución inclinada y declinada, dando en la porción esternal una actividad sensiblemente inferior al declinado y ostensiblemente mayor que en el inclinado.

- Desde el punto de vista práctico, no se debe desechar ningún ejercicio, o dar exclusividad a otro, ya que posiblemente pueden existir unidades motoras que se activan en el press inclinado y no en el otro movimiento a pesar de que los registros electromiográficos sean mayores (Hernández y cols., 2001).

- Algunos errores de ejecución del ejercicio son: desplazar la barra por delante del plano perpendicular, ya que supone una mayor implicación de la porción anterior del deltoides; desplazar los codos por delante de la perpendicular de la barra; flexionar las muñecas dorsalmente de forma excesiva, ya que aumenta la tensión en la zona palmar; desplazar los codos por detrás de la perpendicular de la barra, que aumentaría la tensión sobre la articulación acromioclavicular (Llucía, 2001).

#### **Incidencia raquídea:**

- No arquear la espalda evitando hiperlordosis la zona lumbar, para lo cual deben flexionarse caderas y rodillas aproximadamente en ángulo recto (Pérez y cols., 1997).

- Cuando se disponen las caderas en posición neutra o extendidas se observa un aumento de la lordosis lumbar, especialmente al final de la fase excéntrica. Si se flexionan las caderas, por la retroversión pélvica asociada disminuye la lordosis lumbar.

#### **Referencias bibliográficas**

Adams, M.A. y Dolan, P. (1996). Time dependent changes in the lumbar spine's resistance to bending. *Clinical Biomechanics*, 11(4), 194-200.

- Anderson, G.B.; Murphy, R.W.; Ortengren, R. y Nachemson, A.L. (1979). The influence of backrest inclination and lumbar support on Lumbar lordosis. *Spine*, 4, 1, 42-58.
- Armstrong, T. y Glass, S.C. (1996). Motor unit recruitment of the pectoral muscle during incline and decline bench press exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(5), 206.
- Au, G.; Cook, J. y McGill, S.M. (2001). Spinal shrinkage during repetitive controlled torsional, flexion and lateral bend motion exertions. *Ergonomics*, 44(4), 373-381.
- Barr, A.E. y Barde, M.F. (2002). Pathophysiological tissue changes associated with repetitive movement: a review of the evidence. *Physical Therapy*, 82(2), 173-187.
- Callaghan, J.P. y McGill, S.M. (1995). Muscle activity and low back loads under external shear and compressive loading. *Spine*, 20(9), 992-998.
- Callaghan, J.P. y McGill, S.M. (2001). Intervertebral disk herniation: Studies on a porcine model exposed to highly repetitive flexion/extension motion with compressive force. *Clinical Biomechanics*, 16(1), 28-37.
- Colado, J.C. (1996). *Fitness en las salas de musculación*. Barcelona: INDE.
- Cholewicki, J. y McGill, S.M. (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clinical Biomechanics*, 11(1), 1-15.
- Cholewicki, J.; McGill, S.M. y Norman, R.W. (1991). Lumbar spine loads during the lifting of extremely heavy weights. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(10), 1179-1186.
- Davis, K.G. y Marras, W.S. (2000). The effects of motion on trunk biomechanics. *Clinical Biomechanics*, 15, 703-717.
- Delavier, F. (1995). *Guía de los movimientos de musculación. Descripción Anatómica*. Barcelona: Paidotribo.
- Doers, T.M. y Kang, J.D. (1999). The biomechanics and biochemistry of disc degeneration. *Current Opinion in Orthopedics*, 10(2), 117-121.
- Fees, M.; Decker, T.; Snyder-Mackler y Axe, M.J. (1998). Upper extremity weight-training modifications for the injured athlete. A clinical perspective. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(6), 732-742.
- García, J.M.; Vázquez, I. y Hernández, R. (2001a) Bases de la musculación del miembro superior. Parte I: la flexión del codo. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XV(4), 19-28.
- García, J.M.; Vázquez, I. y Hernández, R. (2001b) Bases de la musculación del miembro superior. Parte II: la extensión del codo. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XV(4), 29-35.
- Granata, K.P. y Marras, W.S. (1995). The influence of trunk muscle coactivity on dynamic spinal loads. *Spine*, 20(8), 913-919.

- Granata, K.P. y Marras, W.S. (1999). Relation between spinal load factors and the high risk probability of occupational low back disorder. *Ergonomics*, 42(9), 1187-1199.
- Granata, K.P. y Wilson, S.E. (2001). Trunk posture and spinal stability. *Clinical Biomechanics*, 16(8), 650-659.
- Gunning, J.L.; Callaghan, J.P. y McGill, S.M. (2001). Spinal posture and prior loading history modulate compressive strength and type of failure in the spine: a biomechanical study using a porcine cervical spine model. *Clinical Biomechanics*, 16(6), 471-480.
- Hall, S.J. (1985). Effect of attempted lifting speed on forces and torque exerted on the lumbar spine. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(4), 440-444.
- Hedman, T.P. y Fernie, G.R. (1997). Mechanical response of the lumbar spine to seated postural loads. *Spine*, 22(7), 734-743.
- Hernández, R.; García, J.M.; Tous, J.; Ortega, F.; Vega, F. y Gallud, I. (2001). Actividad electromiográfica del músculo pectoral mayor en los movimientos de press de banca inclinado y declinado respecto al press de banca horizontal. *APUNTS Medicina del Deporte*, 136, 15-22.
- Kelsey, J.L.; Githens, P.B.; White, A.A.; Holford, T.R.; Walter, S.D.; O'Connor, T.; Ostfeld, A.M.; Weil, U.; Southwick, W.O. y Calogero, J.A. (1984). An epidemiologic study of lifting and twisting on the job and risk for acute prolapsed lumbar intervertebral disc. *Journal of Orthopaedic Research*, 2(1), 61-66.
- Lluciá, J. (2001). *Musculación*. Barcelona: Martínez Roca.
- McGill, S.M. (1991). Kinetic potential of the lumbar trunk musculature about three orthogonal orthopaedic axes in extreme postures. *Spine*, 18(8), 809-815.
- McGill, S.M. (1992). The influence of lordosis on axial trunk torque and trunk muscle myoelectric activity. *Spine*, 17(10), 1187-1193.
- McGill, S.M. (1997). Distribution of tissue loads in the low back during a variety of daily and rehabilitation tasks. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 34(4), 448-458.
- McGill, S.M. (2001). Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29(1), 26-31.
- McGill, S.M. (2002). *Low back disorders. Evidence-Based prevention and rehabilitation*. Champaign: Human Kinetics.
- Mookerjee, S.; Dixon, C.; Ratamess, N. y Rushton, D. (1999). EMG analysis of elbow flexor activity during biceps curl exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(5)Suppl, S116.
- Pearl, B. (1990). *Tratado general de la musculación*. Barcelona: Paidotribo.
- Pérez, C.; Herrero, F. y Santonja, F. (1997). Ejercicios para el desarrollo de la fuerza. *Selección*, 6(4), 64-77.
- Pope, M.H.; Wilder, D.G. y Magnusson, M. (1999). A review of studies on seated whole body vibration and low back pain. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 213(6), 435-446.

- Potvin, J.R.; McGill, S.M. y Norman, R.W. (1991). Trunk muscle and lumbar ligament contributions to dynamic lifts with varying degrees of trunk flexion. *Spine*, 16(9), 1099-1107.
- Santonja, F. (1997). Musculación en las desalineaciones del raquis. *Selección*, 6(4), 205-218.
- Thompson, C.W. y Floyd, R.T. (1996). *Manual de kinesiología estructural*. Barcelona: Paidotribo.
- Young, J.L.; Press, J.M. y Herring, S.A. (1997). The disc at risk in athletes: perspectives on operative and nonoperative care. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(7)suppl, 222-232.