



- ◆ Trabajo realizado por la Biblioteca Digital de la Universidad CEU-San Pablo
- ◆ Me comprometo a utilizar esta copia privada sin finalidad lucrativa, para fines de investigación y docencia, de acuerdo con el art. 37 de la M.T.R.L.P.I. (Modificación del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual del 7 julio del 2006)

## Potenciación muscular del hombro y codo. Principios y desarrollo

J. A. MARTÍN URRIALDE (Fisioterapeuta)\*

### 1. INTRODUCCION

El hombro está constituido por un conjunto articular que consta de 9 ejes de trabajo y 9 arcos de movilidad, siendo la articulación más móvil de todo nuestro organismo.

La cintura escapular se compone de tres articulaciones verdaderas

- Esterno-cost-clavicular.
- Acromio-clavicular.
- Escápulo-humeral.

y de una falsa articulación, constituida por un espacio de deslizamiento entre la escápula y la jaula torácica: la articulación escápulo-torácica. Estas estructuras están destinadas a la función de prehensión, y necesitan una extrema movilidad con una fijación de cada elemento.

La participación de los diferentes elementos no es sucesiva, pero si concomitante en el tiempo: la gran dificultad reside en el estudio dinámico de un solo eslabón de esta larga cadena, que es la articulación del hombro.

---

\* Mutua HOSTE. Madrid.

Como todos los músculos de nuestro organismo, los que participan en la articulación del hombro están constituidos por diferentes tipos de fibras musculares:

- Fibras tipo I (Slow Twitch): Son aquéllas que proporcionan una contracción lenta, con gran resistencia a la fatiga, gracias a su metabolismo aerobio u oxidativo: necesitan oxígeno para trabajar.

Son fibras rojas, de gran densidad vascular, siendo un ejemplo típico el deltoides.

Serán las fibras a trabajar cuando deseemos mejorar la resistencia muscular.

- Fibras tipo II (Fast Twitch): Son aquéllas que proporcionan una contracción rápida, soportando el esfuerzo poco tiempo. Su modo de actuación es anaerobio, es decir, sin oxígeno, usando como fuente de energía la fosfocreatina.

Son fibras blancas, débilmente vascularizadas, siendo un ejemplo el músculo supraespinoso.

Serán las fibras a trabajar cuando se quiera mejorar la fuerza máxima de un músculo.

Aún cuando todos los músculos participan en todos los movimientos, vamos a repasar brevemente las acciones particulares de cada uno de ellos:

### *Abducción*

Tras la estabilización de la cabeza humeral por el supraespinoso, la acción del deltoides es esencial durante los primeros 90° de movimiento, con la acción sinérgica de romboides y angular que fijaran el omoplato.

De 90 a 180°, el trapecio inferior y serrato basculan externamente al omoplato permitiendo que el deltoides siga actuando.

### *Adducción*

Actúan conjuntamente pectoral mayor, redondo mayor, infraespinoso y subescapular, tras la fijación del omoplato por parte del trapecio medio y el romboides.

### *Rotación externa*

La cabeza humeral es centrada por el pectoral mayor, permitiendo la acción del supraespinoso y redondo menor.

### *Rotación interna*

Es uno de los arcos articulares que mayor número de músculos necesita para su ejecución, siendo especialmente reseñable la acción de subescapular, y dorsal ancho como fijadores y redondo mayor y pectoral menor como agonistas.

### *Antepulsión*

Es el movimiento más usado, que hace intervenir a las articulaciones esterno-clavicular, escápulo-humeral y escápulo-torácica.

La acción es llevada a cabo por el deltoides anterior, pectoral mayor y coracobraquial, con la contracción sinérgica de trapecio y serrato, que deslizarán la escápula sobre la parrilla costal.

### *Retropulsión*

Es uno de los movimientos menos utilizados por el hombre y es debido a la acción del deltoides posterior y redondos, con la acción sinérgica del serrato.

Vemos que un dato se repite en todos los arcos de movilidad: la participación constante de la escápula, con sus movimientos de basculación. En la potenciación muscular, la movilidad excapular debe ser permitida, ya que si no vamos a crear un serio desequilibrio mecánico en la articulación.

Debemos recordar que desde el punto de vista ontogénico, hay dos grupos de músculos:

1. Músculos de predominio fetal: Son aquéllos que en su trabajo tienden a acercar sus insercciones, llevándonos a una supuesta posición fetal. Entre ellos están los flexores, aductores y rotadores internos. Estos músculos deben ser trabajados en posiciones de alargamiento, para lograr la máxima actividad musculante.
2. Músculos de predominio no fetal: Son aquéllos que en su trabajo tienden a alejar las insercciones, opuestos a los anteriores. Serán por tanto los grupos extensores, abductores y rotadores externos. Estos grupos deben ser trabajados en acortamiento, para lograr su máxima musculación.

Del mismo modo no debemos olvidar que el tendón terminal del mús-

culo se inserta siempre sobre el lado de una diáfisis, de manera que el primer movimiento que imprime a ésta es una rotación alrededor del eje del hueso, contrarrestada por la acción de otro músculo antagonista, que permite la realización de un movimiento uni-direccional. Este dato, a causa de la consideración dentro de la evaluación articular de los movimientos puros, es a menudo olvidado. En la potenciación no debemos evitar esta rotación, ya que hará al movimiento menos eficaz.

En el caso concreto del hombro, esta rotación se efectúa siguiendo el eje humeral, en un plano horizontal si el brazo está a lo largo del cuerpo, y en un plano vertical, cuando esta el brazo en abducción de 90°.

Por último, no debemos olvidar la relación entre el hombro y el codo, asegurada por el músculo biceps braquial y tríceps, ambos músculos poliarticulares y antagonistas entre sí.

Ante un movimiento de fuerza, o resistido, hombro y codo se comportan de modo inverso, lo que implica para cada uno de estos músculos un trabajo en alargamiento y en acortamiento simultáneo, según el nivel considerado.

Por ello, debemos siempre recordar que el codo, ante un trabajo resistido de musculación asociará flexión-supinación y extensión-pronación, de modo que al asociar hombro y codo sepamos que:

- Anteflexión de hombro conlleva extensión-pronación de codo.
- Retropulsión de hombro conlleva flexión-supinación de codo.

## 2. LA POTENCIACION MUSCULAR Y SUS METODOS

La potenciación muscular debe ser diferenciada en función de la edad del sujeto, de modo que:

- En sujetos jóvenes en edad de crecimiento debe ser proscrita, ya que las contracciones intensas podrían tener efectos negativos sobre los cartílagos de crecimiento. Por contra, las técnicas de stretching son indicadas para este tipo de pacientes.
- En sujetos adultos, con el período de crecimiento finalizado, la potenciación muscular es fundamental, sin limitaciones, salvo las anatómicas.

A este último grupo vamos a referir esta conferencia, por ser el más numeroso en la demanda de atención fisioterápica. Del mismo modo,

será útil señalar que el enfoque de este trabajo se basa en experiencias clínicas del tratamiento de pacientes traumatológicos laborales y deportistas, por lo que algunos puntos de vista, no pueden ser aplicables a otros tipos de pacientes.

El rendimiento muscular está limitado por factores biomecánicos, pero a groso modo, podemos distinguir los siguientes tipos de potenciación:

1. Estática: Aumenta la vascularización, al tener el músculo necesidad de reponer el caudal circulante, colapsado por el cierre de la red capilar, durante la contracción.
2. Dinámica: La circulación es normal gracias a los períodos de descanso. Podemos distinguir dos modos de trabajo:
  - a) Cíclico: Alternancia de períodos concéntricos y excéntricos, también llamado auxotónico.
  - b) Pliométrico: A la contracción dinámica se le añade la energía acumulada en el músculo, a nivel de los tejidos elásticos miofibrilares. También se le conoce como método explosivo.

La potenciación muscular efectiva se consigue tras 2 o 3 meses de tratamiento, con sesiones alternas, según nuestra experiencia, y realizando un entrenamiento específico para cada tipo de fibra muscular, ya que no existe transferencia de fibras tónicas a fibras dinámicas.

En la potenciación muscular, desde el punto de vista fisioterápico, vamos a trabajar la cualidad denominada «fuerza muscular», ya que otras cualidades corresponderán al entrenador físico.

Con respecto a esta fuerza muscular, debemos conocer los trabajos de HETTINGER y MULLER, quienes han demostrado que:

- Resistencias inferiores al 20 por 100 de la fuerza máxima muscular, causan una amiotrofia funcional.
- Resistencias entre el 30 y el 50 por 100 de la F.M.M., sirven para realizar un entrenamiento de mantenimiento, o un calentamiento anterior a la sesión de musculación.
- Resistencias por encima del 30 hasta el 90 por 100 son las que realmente pueden potenciar a un grupo muscular.

Por tanto, aparece una primera premisa al iniciar un tratamiento de musculación: el cálculo de la Fuerza Muscular Máxima (FMM), o esfuer-

zo estático mantenido durante al menos 5 segundos, sin que aparezca sideración muscular y sin que el sujeto efectúe compensaciones con otras partes de su organismo. Coincide con el concepto de 1 RM, y abre la polémica interna sobre si escoger el 1 RM o el 10 RM para trabajar.

Considero interesante conocer la tabla de conversión de BERGER:

1 RM	100 por 100
2 RM	97,4 por 100
3 RM	94,9 por 100
4 RM	92,4 por 100
5 RM	89,8 por 100
6 RM	87,6 por 100
7 RM	85,5 por 100
8 RM	83,8 por 100
9 RM	81,1 por 100
10 RM	78,9 por 100

Existen diversos métodos de trabajo, de sobra conocidos, en cuanto a su aplicación, con diversas formas de progresar en la resistencia ofrecida. En mi experiencia, he obtenido muy buenos resultados con los métodos de «Pirámide»: contracciones contra resistencia cada vez más elevada, siendo regresivo el número de ellas, según se asciende en la pirámide, con descansos de 2 a 3 minutos entre cada serie, hasta llegar al 100 por 100 de la FMM o 1 RM, para luego descender en orden inverso, es decir, se aumentan las repeticiones y disminuyen las resistencias.

El período de descanso de 2 minutos, como mínimo, no es un capricho, sino que responde al intervalo de reconstitución de la fosfo-creatina, reserva energética muscular en el trabajo anaerobio.

Efectivamente, debemos recordar que en términos generales, los músculos responden a dos tipos de metabolismo:

1. **Aerobio:** La energía se obtiene por la oxidación directa de hidratos de carbono, permitiendo esfuerzos mantenidos e intensos. Será el metabolismo que el músculo utilizará cuando trabajemos su resistencia a la fatiga, con series numerosas y cargas superiores al 50 por 100 de la FMM (trabajo dinámico).
2. **Anaerobio:** La energía se obtiene, en ausencia de oxígeno, por el desdoblamiento de la glucosa, en ATP y ácido láctico.

Permite esfuerzos intensos, pero de corta duración (máximo 1 minuto) y se utilizará cuando desarrollemos la fuerza muscular, o bien sometamos al músculo a un trabajo pliométrico y/o estático. Tras el esfuerzo, los capilares aportan oxígeno que es utilizado para degradar el lactato; sustancia de desecho, nociva para el músculo; constituyendo la famosa «deuda de oxígeno», muy manejada por los entrenadores deportivos.

Los principales métodos de potenciación muscular usados en el trabajo de la cintura escapular son:

### 1. Métodos de cargas directas

Constituidos por halterios, sacos, lastres y en general todo peso que se acopla a un segmento corporal directamente.

Estas cargas poseen gran inercia inicial, siendo máximo el momento resistente cuando el segmento se halla en una posición horizontal; pasada esta posición el momento resistente decrece.

Estas cargas directas deben reunir tres requisitos:

- a) Ser estables, es decir, evitar el balanceo de la misma, que podría añadir aceleraciones indeseables al movimiento.
- b) Ser equilibrada, con un reparto equitativo del peso.
- c) Ser concentrada en un solo punto de aplicación sobre el segmento.

Como punto de partida para el trabajo con estas cargas deberemos calcular la FMM o 1 RM, y a partir de este dato, en función también de la cualidad muscular a desarrollar, podremos escoger entre:

#### a) Trabajo dinámico

Generalmente se efectúa a base de halterios que sujetos en el extremo del segmento braquial, permiten desarrollar la fuerza de todos los arcos del hombro, especialmente abducción, flexo-extensión.

El halterio presenta el inconveniente de que el momento resistente es máximo en la posición horizontal del brazo, lo que a veces no coincide con el sector de fuerza del músculo, o angulación en la que se desarrolla la mayor resistencia.



Tal es el caso del deltoides, cuyo sector se sitúa entre los 30 y 50° de abducción, o del pectoral, cuyo sector se sitúa en los primeros grados de aproximación.

Para conseguir que coincida momento resistente máximo y sector de fuerza, es aconsejable el uso de un compás de acoplamiento, angulando los brazos del mismo, tanto como sea en ángulo óptimo de trabajo de cada músculo. El modo de trabajo muscular, será preferiblemente auxotónico, es decir, concatenación de fase dinámico concéntrica-excéntrica, a un ritmo lento.

Existen multitud de métodos, Delorme, Dotte, Mc Quenn, por lo que habremos de elegir el que mejor se adapte a nuestras necesidades, o bien optar por un método libre, confeccionado sobre la base del trabajo en «pirámide», y personalizado para el paciente a tratar.

En todos ellos, debemos tener presente los tiempos de reposo, más elevados cuanto mayor sea el esfuerzo, y los tiempos de trabajo, que en ningún caso deben exceder de contracciones de duración superior a 35 segundos, ya que entrañan alteraciones en el metabolismo láctico, y producen gran fatiga.

### *b) Trabajo estático*

Debemos partir de la consideración anteriormente expuesta: el momento resistente es máximo en la posición horizontal del miembro, por lo que este principio debe ser escrupulosamente respetado, para que el peso no entrañe un componente axial de cizallamiento sobre la articulación más cercana al mismo.

Existen igualmente varios métodos, Hettinger, Liberson, Rose, siendo el más efectivo el Troissier, también denominado «Trabajo estático intermitente» es razón de la alternancia de fases isométricas y de reposo.

Si bien se encuadra dentro del apartado de cargas directas, su aplicación puede entrañar el uso de un circuito de poleoterapia de asistencia, para lograr la posición horizontal, por lo que es fácil adivinar, que lo podremos usar en los arcos de abducción y anteflexión principalmente.

Se elimina todo trabajo dinámico, al asistir la llegada del miembro a la posición horizontal, posición en la cual se mantiene la carga durante una secuencia de 6 segundos (trabajo anaerobio puro), alternando con un período de reposo de otros 6 segundos, hasta completar series de 40 a 50 contracciones, siendo la carga 2/3 partes de la FMM, según el modelo teórico, revisándose dicha carga cada 3 sesiones. En la práctica, po-

demos adaptar a la especificidad de cada caso, tanto la carga como el tiempo de trabajo.

En el trabajo estático intermitente obliga a conocer la Fuerza Máxima Teórica (FMT) o fuerza límite, por encima de la cual el sujetón no va a experimentar ganancias, término éste que también podría ser usado en el trabajo dinámico.

Así en 1980, CHAUVIN, dió a conocer una eficaz tabla de cálculo, entre el número de contracciones realizadas por el sujeto, y el tanto por 100 de FMT:

Núm. de contracciones:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	
% de FMT	:	100	96	93	90	87	84	83	80	78	77	75	73	70	68	66
Núm. de contracciones:	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	45				
% de FMT	:	65	64	62	61	60	59	58	57	57	56	56	54			
Núm. de contracciones:	50	55	60	65	70	75	80	90	100	120						
% de FMT	:	53	52	51	50	50	49	48	47	46	45					

De esta forma, si un sujeto en el trabajo diario no logra realizar más de 20 contracciones, por ejemplo, sabremos que su tanto por 100 de FMT será de un 65.

La aplicación práctica de esta tabla, la podemos ver en este ejemplo: A un paciente se le calcula una FMM de 15 kgs.

Realizamos una prueba de fatiga, para ver el máximo de contracciones que puede realizar, y vemos que efectúa con un 80 por 100 de la FMM (12 kg) 24 contracciones; es decir, el 62 por 100 de la FMT:

$$FMT = \frac{12 \times 100}{62} = 19,4 \text{ kg}$$

Por tanto, el paciente no logrará sobrepasar, por más que insistamos en el entrenamiento de 19 o 20 kg.

Este es un método que podremos usar con toda facilidad en los casos en los que se requiera un trabajo exclusivo de resistencia, o bien para aquellos casos en los que exista un arco doloroso.

## 2. Métodos de cargas indirectas

Están constituidos por los circuitos de poleoterapia, con resistencia al extremo del circuito.

Es importante recordar que el ángulo formado por la primera polea y el segmento corporal debe ser de  $90^\circ$ , de modo que el momento resistente sea máximo en esa posición de partida.

Al igual que las cargas directas tienen la desventaja de no poder controlar la velocidad de realización de las fases concéntricas y excéntricas.

En cambio, presenta la gran ventaja de poder realizar movimientos en planos no verticales, asociando movimientos de rotación, y en resumen, recreando cadenas cinéticas y gestos funcionales.

Para el trabajo de la articulación escapulo-humeral, constituye el último eslabón del tratamiento, y debe de emplearse en la reeducación de los principales gestos funcionales (adducción-flexión-rotación interior, por ejemplo).

La metodología de trabajo es similar al descrito en las cargas directas, calculando la FMM, y es un método de elección para el trabajo de resistencia.

### 3. Métodos manuales

Aunque citados en último lugar, constituyen el primer mecanismo de actuación ya que su acción posee un componente marcadísimo de estimulación propioceptiva.

Si bien la potenciación puramente manual, queda reservada a estadios muy iniciales del tratamiento, cuando se requiere lograr un balance muscular contra gravedad mínimo, o bien en sujetos que por su patología no puedan realizar otro método, es un sistema claramente ineficaz, en cuanto a musculación se refiere. La falta de control cuantitativo sobre la resistencia opuesta, la velocidad, etc., le hacen prácticamente obsoleto.

Sin embargo, la actividad manual va a desencadenar sobre el sujeto una serie de actuaciones cinéticas que constituyen la base de la PNF, y cuya utilidad queda fuera de toda duda, en las fases intermedias y finales del tratamiento, buscando el control del gesto, la protección de las articulaciones por el desarrollo de sinergias musculares, etc.

Generalmente será el método de elección para trabajar a nivel del codo, y de las sinergias rotadoras del hombro.

Por último cabe señalar que el tratamiento manual constituye por sí mismo un tiempo exploratorio, de gran valor para el fisioterapeuta.

Antes de pasar al desarrollo práctico de los métodos expuestos, no quiero dejar de mencionar dos técnicas, utilizadas fundamentalmente en

el mundo deportivo, pero que tienen su aplicación y validez, en el tratamiento de las patologías de la articulación escápulo-humeral:

- Stretching.
- Pliometría.

### *Stretching*

Aunque no constituye un método de potenciación, es indudable su acción benéfica antes y después de una sesión de tratamiento.

Antes de la sesión, por medio de stretching, conseguiremos:

- Calentamiento muscular interno, que active los procesos metabólicos.
- Aumento de la amplitud articular, y por tanto, de la elongación activa del músculo.
- Estimulación de los receptores cinestésicos.

Del mismo modo, tras el tratamiento de musculación, la práctica de algunas tandas de stretching, facilita la eliminación de metabolitos, y logra una correcta rearmonización de las cadenas musculares.

### *Pliometría*

También denominada «fuerza explosiva reactiva», no debe confundirse con las llamadas «contracciones explosivas balísticas» de HORVARTH, que consisten en el encadenamiento de esfuerzos contra cargas ligeras, a la mayor velocidad posible, y en series de comienzo brusco, y que generalmente se realizan en el transcurso de una sesión de isocinéticos.

En la fuerza explosiva reactiva, la sollicitación es máxima, y debe ser desarrollado con extrema prudencia, por el peligro que representa para las inserciones teno-periósticas. Por ello, su uso suele ser reservado a deportistas, que poseen un grado de elasticidad a ese nivel elevado.

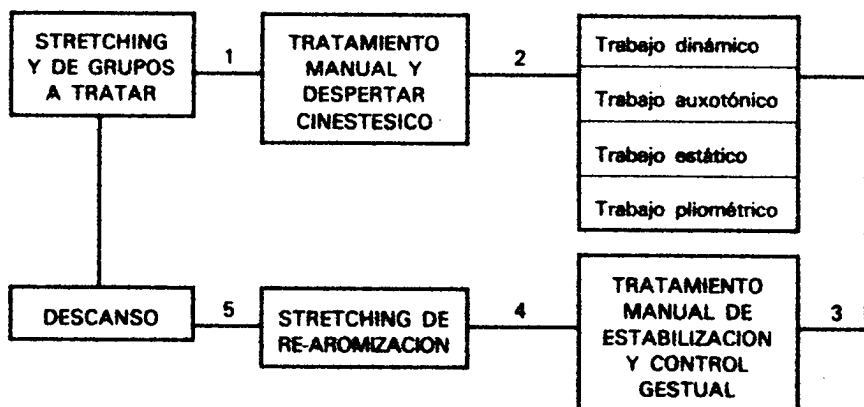
Consiste básicamente en encadenar, tras un estiramiento muscular, por una contracción dinámica excéntrica, un acortamiento inmediato, por una contracción dinámica concéntrica, del mismo grupo muscular.

El estiramiento inicial produce un almacenamiento de energía elástica, que se suma a la fuerza contráctil producida, siendo su efectividad nula, si el paso de una a otra no es instantáneo.

El número de repeticiones es pequeño, de cinco a ocho, y las sesiones se espacian a una o dos por semana.

El sujeto entrenado en este modo, debe de tener un perfecto control de la coordinación del segmento a tratar, una amplitud articular máxima e indolora, por lo que su uso, vuelvo a insistir, es muy reservado, siendo utilizada en el entrenamiento de tenistas, boxeadores, golfistas, etc.

A modo de resumen, expongo este cuadro sinóptico de la evolución del programa de potenciación muscular de la articulación escapulo-humeral:



### Stretching

De forma general el programa dura unos 10 minutos, en los cuales el paciente efectúa una serie de ejercicios, según la siguiente pauta:

- Estiramiento activo: 6 segundos.
- Tensión isométrica: 6 segundos.
- Relajación: 6 segundos.

El intervalo entre un ejercicio y otro debe ser corto, con el fin de no perder energía térmica, y los ejercicios suelen ser generales, afectando a una región anatómica, en la que se encuentra la o las inserciones de algún grupo muscular particular, que deseamos trabajar.

Por ello, trabajaremos:

- Cuello-hombro: elegiremos posturas de bipedestación, usando como punto fijo, el talón del pie homolateral y como contraapoyo el brazo.

- Cintura escapular-codo: también de pies, usando presas manuales con los brazos tras la espalda y en rotación externa.

No obstante, la adaptación personal, permite variar estas posiciones, si bien se han demostrado como las más efectivas.

Es importante señalar que cuando usemos la posición bípeda, debemos ser exigentes en que el paciente mantenga la llamada posición de «seguridad»:

- Pies paralelos, dedos presionando sobre el suelo, de forma que se establezca el tren inferior.
- Rodilla semiflexionadas, para restituir la curva lumbar, de forma que se reparta de forma equitativa en cada vértebra los esfuerzos desarrollados.
- Mirada horizontal, para conservar la rectitud del cuello, y evitar la aparición de hiperlordosis.

La pauta sugerida para el tratamiento previo al programa de potenciación del hombro y el codo, puede ser:

### *1. Estiramiento axial global del brazo*

Colocado el paciente en la posición de seguridad, con la espalda apoyada contra una pared que le sirva de referencia para su elongación, se efectuará un estiramiento axial del brazo, situado en extensión de codo, muñeca y máxima anteflexión del hombro, traccionando del talón de la mano hacia arriba.

Podemos reforzar esta acción usando el brazo contralateral, en una tracción en sentido podálico, con extensión de codo y muñeca, y hombro en posición neutra.

### *2. Estiramiento de trapecios y supraespinoso*

En la posición de seguridad, tracción del brazo en extensión de hombro, rotación interna del mismo y extensión del codo, en sentido podálico, al tiempo que se inclina el cráneo al lado contralateral.

### *3. Estiramiento global del plano anterior (pectorales, bíceps, deltoides anterior)*

En la posición de seguridad, tracción simultánea de los dos brazos en

extensión máxima de hombro y rotación interna, codo en extensión, y presa de los dedos en máxima extensión de los mismos.

#### 4. *Estiramiento selectivo del pectoral*

Se realiza un tratamiento selectivo por ser un músculo muy frecuentemente acortado, por causas secundarias (cifosis, atonia paravertebral, etcétera).

En la posición de seguridad, se sitúan los brazos en una barra, tras flexionar el tronco ligeramente (de 20 a 30°), y se aumenta la anteflexión del tronco manteniendo la expansión de los codos.

#### 5. *Estiramiento plano posterior (trapecios y peri-escapulares)*

El brazo a estirar, se sitúa cogido a una barra, bloqueando el codo en semiflexión con el otro brazo, y se avanza el pie homolateral. En esa posición se carga el peso del cuerpo sobre el miembro adelantado, sin perder la posición del brazo, intentando aumentar la adducción del hombro.

Estos mismos ejercicios, localizados al grupo trabajado, puede servir para el tratamiento posterior a la sesión de potenciación.

### 3. TRABAJO MANUAL

Sin duda estamos ante la más pura expresión de la fisioterapia, en la que las manos del fisioterapeuta van a dar al paciente estímulos de intensidad, dirección, velocidad, que tendrán una indudable repercusión sobre los aspectos cinestésicos del hombro.

Sin embargo, es una técnica que como medio de potenciación, adolece de varios defectos:

- Falta de precisión en la aplicación cuantitativa de resistencia, velocidad de ejecución, etc.
- Tener un límite impuesto por la propia constitución del fisioterapeuta.
- Tener un período de validez muy corto: el paso de un balance muscular inicial pobre a la llegada de las primeras contracciones contra cargas directas o indirectas.

Sin embargo, debe ser una fase obligatoria en el tratamiento de potenciación por dos razones:

- Poseer un valor diagnóstico insustituible: el contacto manual nos permitirá conocer el estado, forma y morfología del músculo o grupo a trabajar.
- Ser el único método capaz de proporcionar estímulos propioceptivos que permitan la puesta en marcha de los mecanismos automáticos de protección articular.

Por ello, su uso debe ser aconsejado, bajo este último aspecto en el trabajo diario de musculación, con el fin de que los grupos fortalecidos tengan una adecuada coordinación entre sí, y permitan cadenas cinéticas biomecánicamente perfectas.

Con fines didácticos, podemos hacer dos categorías en este apartado:

- Trabajo manual específico: Aquel encaminado al tratamiento de un músculo, o bien a la exploración de las cualidades contráctiles del mismo.
- Trabajo manual global: Aquel encaminado a la recreación de cadenas cinéticas complejas y/o gestos funcionales o laborales en los que intervengan varios grupos musculares con especial atención a su secuencia de acción, coordinación y sinergias.

En este apartado debemos mencionar el aporte de estímulos propioceptivos.

### **A) Trabajo manual específico**

Vamos a repasar los principales músculos del complejo hombro-codo, y la forma de trabajo, siguiendo siempre la misma secuencia en la descripción:

1. Posición del Paciente (PP).
2. Posición de la Extremidad (PE).
3. Resistencia aplicada (R).
4. Observaciones (O).

#### *Supraespinoso y deltoides medio*

La acción de estos dos músculos es indisoluble, por lo que su trabajo debe ser conjunto, de ahí que su descripción sea común.



PP - Paciente en sedestación, fisioterapeuta situada a su espalda.

PE - Hombro en abducción de 90°, codo en flexión de 90°.

R - Aplicada a nivel de la cara externa del codo, en sentido podálico, solicitando la abducción del brazo en un sector de 10°.

#### *Deltoides anterior y posterior*

PP - Paciente en sedestación, fisioterapeuta a su espalda.

PE - Idem de la anterior.

R - Aplicada a nivel de la cara bicipital del brazo, para la anteflexión y de la cara tricpital para la retroflexión, en sentido paralelo al plano de referencia.

#### *Coracobraquial*

PP - Sentado, fisioterapeuta a un lado de su brazo.

PE - Hombro en anteflexión de 90°, codo en máxima flexión.

R - Aplicada a nivel de la cara anterior del brazo, solicitando la anteflexión del brazo.

#### *Pectoral menor*

PP - En decúbito supino, fisioterapeuta al lado del brazo a tratar.

PE - Situada a lo largo del cuerpo, con extensión del codo, y mano en pronación, con la palma aplicada a la mesa de tratamiento.

R - A nivel del muñón del hombro, solicitando una protección del mismo.

O - Vigilar la acción sustitutoria de la contracción sinérgica de los flexores de mano y tríceps, caracterizada por una crispación de los dedos de la mano.

#### *Pectoral mayor*

PP - Paciente en decúbito supino, fisioterapeuta al lado del brazo a tratar.

PE - Hombro en rotación interna, anteflexión de 90° y codo en extensión.

R - A nivel del 1/3 medio del antebrazo, solicitando al paciente una adducción del brazo.

- O - Si la resistencia se opone en sentido abductor puro, podremos centrar el trabajo en la porción superior.  
Si la resistencia se opone en sentido abductor-craneal, trabajaremos la porción inferior.

*Rotadores internos (pectoral mayor, dorsal ancho, redondo mayor y subescapular)*

Es un grupo que en muchas ocasiones trabajamos en conjunto, aunque sus componentes van a ser descritos en el transcurso del texto.

PP - En decúbito supino, fisioterapeuta al lado del brazo.

PE - Brazo neutro, aplicado al pecho y fijado por una mano del fisioterapeuta, codo en flexión de 90°, mano en posición neutra.

R - Aplicada a nivel de la muñeca.

*Rotadores externos (infraespinoso, redondo menor)*

PP - Como la anterior.

PE - Como la anterior.

R - Como la anterior, en sentido contrario.

*Serrato anterior*

PP - En decúbito supino, fisioterapeuta al lado del paciente.

PE - Brazo en anteflexión de 90°, neutro, codo extendido y mano en puño, en posición neutra.

R - Sobre el puño, en sentido axial, solicitando al paciente la antepulsión del mismo.

*Dorsal ancho*

PP - En decúbito prono, fisioterapeuta al lado del paciente.

PE - Brazo en extensión de hombro y codo aplicado junto al cuerpo, con la mano en supinación.

R - A nivel del 1/3 medio del antebrazo, solicitando al paciente la repropulsión del brazo.

*Redondo mayor*

PP - En decúbito prono.

## 120 POTENCIACION MUSCULAR

- PE - Brazo en extensión y ligera adducción, codo semiflexionado, y mano en supinación, apoyada sobre la cresta ilíaca homolateral.
- R - Aplicada a nivel del codo, solicitando al paciente una elevación del brazo, sin perder el contacto de la mano con la cresta ilíaca, en sentido de rotación interior adducción.

### *Romboides-angular del omoplato*

Este par muscular es difícilmente dissociable, de ahí que su descripción también sea conjunta.

- PP - En decúbito prono.
- PE - Brazo en ligera extensión y adducción, con el codo en máxima flexión y la mano en pronación.
- R - A nivel del codo, sobre el olécranon, se solicita una adducción de la escápula, controlando con la mano libre la excursión de ésta.

### *Trapezio inferior*

- PP - Decúbito prono, fisioterapeuta al lado del paciente.
- PE - Hombro en rotación externa, abducción media, codo extendido y mano en pronación.
- R - A nivel del 1/3 del antebrazo, solicitando al paciente una retropulsión.

### *Trapezio superior*

- PP - Paciente en sedestación, fisioterapeuta al lado del mismo.
- PE - Brazo a lo largo del cuerpo, en posición neutra.
- R - Aplicada sobre el acromión y la región occipital, solicitando al paciente una elevación del hombro y una extensión del cuello simultánea.

### *Trapezio medio*

- PP - Decúbito prono.
- PE - Hombro en rotación externa, abducción de 90°, codo extendido y mano en supinación.
- R - A nivel del antebrazo, solicitando el mantenimiento isométrico de la posición y vigilando la posición escapular con la otra mano.

- O - Cuando la mano esta en pronación, la acción es desarrollada por el romboides de forma sinérgica.

*Supinador largo*

PP - Sedestación, brazo sobre una mesa.

PE - Codo extendido mano indiferente.

R - A nivel del borde radial de la muñeca, solicitando la flexión del codo.

*Bíceps braquial - braquial anterior*

PP - Idem de la anterior, pero con la mano en supinación.

R - Como en la anterior, aplicada sobre la muñeca.

*Tríceps braquial*

PP - Decúbito supino.

PE - Hombro en flexión de 90°, codo en flexión máxima y mano indiferente.

R - A nivel de la cresta cubital, 1/3 medio, impidiendo que el hombro varíe su postura.

O - Este músculo puede ser trabajado con el hombro en posición neutra, pero la acción musculante es menor al estar acortada la inserción muscular.

**B) Trabajo manual global**

Las técnicas de trabajo manual global tienen como denominador común la restitución de los mecanismos propioceptivos, por lo que podrían ser encuadradas dentro del apartado de facilitación propioceptiva.

En el hombro y codo, las técnicas de KABAT, y sus posteriores revisiones tienen un gran protagonismo, y los esquemas a utilizar preferentemente son:

- Flexión-adducción-rotación externa: Conseguimos un trabajo intenso del serrato, pectoral mayor, bíceps y deltoides anterior, irradiando la acción al codo, si se permite una flexión del mismo (bíceps) o una extensión (tríceps y anconeo).

— Extensión-abducción-rotación interna: El trabajo se centra en los músculos angular, romboides, redondo mayor, dorsal ancho, deltoides posterior y tríceps.

Según la posición del codo, podremos actuar sobre el bíceps o el tríceps, secundariamente.

— Flexión-abducción-rotación externa: El trabajo de los trapecios, redondo menor, infraespinoso y deltoides medio es relevante repitiéndose la misma situación en el codo, en función de la postura que el mismo ocupe al inicio del esquema.

— Extensión-adducción-rotación interna: Los músculos directamente implicados en este esquema son pectoral menor, subescapular y pectoral mayor.

La utilización de estos esquemas debe ajustarse a varios principios básicos:

1. El recorrido articular debe ser completo y la resistencia en todo él, máxima.
2. La vista debe acompañar el desplazamiento segmentario, a fin de reforzarlo.
3. La irradiación de la fuerza debe ir de los grupos fuertes a los grupos débiles.
4. La continuidad entre los esquemas facilitará el equilibrio entre agonistas y antagonistas, por lo que al finalizar un esquema es aconsejable volver a la posición de partida, usando el esquema antagonista, por ejemplo: flexión-adducción-rotación externa; extensión-abducción-rotación interna.

Por otra parte el trabajo global también se debe centrar en la restitución y corrección del ritmo escápulo-humeral, en virtud del cual, la abducción y la anteflexión se acompañan de una basculación externa de la escápula, y la adducción y retropulsión de una basculación interna.

La alteración de este ritmo causa alteraciones en la amplitud articular, y en balance agonista-antagonista de los grupos musculares interesados.

Si este ritmo debe ser reeducado en todos los movimientos, debemos mencionar en capítulo aparte los sucesos que acompañan a la abducción.

En efecto, ha sido comprobado que la abducción humeral, tiene una acción subluxante de la cabeza humeral, siendo responsable el deltoides.

Para contrarrestarla, es preciso una basculación interna de la escápula, que centre la cabeza humeral, y facilite la acción mecánica del deltoides. Esto se consigue de dos formas:

- Pasivamente: Colocando al paciente sentado junto a una mesa, con el codo flexionado y apoyado en la misma. De esta forma, se permite que el inicio de la abducción corresponda al pectoral mayor y al dorsal ancho, centrando la cabeza humeral, por su calidad de sinergistas.
- Activamente: El paciente realiza un estiramiento del brazo en sentido axo-caudal, lo que implica una basculación interna de la escápula. Esta sinergia es frecuentemente olvidada en el transcurso de la potenciación del deltoides, y puede ser reforzada, si el fisioterapeuta situando una mano, bajo la axila del paciente, resiste el leve movimiento de la basculación escapular.

### **Codo y tratamiento manual**

A nivel del codo, el tratamiento manual tiene algunas particularidades, en razón de la cualidad bi-articular de los músculos bíceps y tríceps.

En los movimientos contra resistencia, codo y hombro se mueven en sentido contrario, permitiendo que la longitud de estos dos músculos, varía muy poco, lo que permite que el momento de fuerza máxima, no se vea alterado por el desplazamiento segmentario, dando origen a dos paradojas:

- a) El recorrido angular-articular, no modifica el recorrido muscular.
- b) La fuerza máxima puede acompañar al movimiento y a la velocidad en relación directamente proporcional.

Por otra parte, el codo implica en su movilidad a la mano, estableciéndose unas sinergias hombro-codo-mano:

- Extensión de hombro-flexión de codo-supinación mano.
- Flexión de hombro-extensión de codo-pronación de mano.

Pues bien, estas dos sinergias deben ser observadas al inicio del tratamiento manual.

Para ello, podemos usar dos posiciones de trabajo:

- Flexión de codo-supinación: Paciente en decúbito supino, codo extendido a lo largo del cuerpo, mano pronada y hombro en ligera flexión. Se toma el brazo del paciente por la parte posterior del mismo, y se solicita una flexión del mismo, una extensión del hombro y una supinación, de forma, que la mano que sujeta el brazo debe de resistir la extensión de hombro, en tanto que la que contacta con la mano del paciente, dirigirá la flexión y la supinación.
- Extensión-pronación: Paciente en decúbito supino, codo flexionado, mano supinada y ligera extensión de hombro. Una mano fija el brazo a nivel de la zona bicipital, resistiendo la extensión de hombro y la otra resiste la extensión y la pronación.

En fases avanzadas del tratamiento podemos alterar estas sinergias y lograr un funcionamiento en máxima resistencia en dichos recorridos, o bien utilizar codo-hombro para lograr efectos estabilizantes mediante actividades sobre planos inestables (plato de Freeman, balones, etc.). Semejantes efectos deben también ser buscados en posiciones de suspensión del miembro, caídas controladas, etc.

Esta fase de estabilización puede ser continuada paralelamente al trabajo de musculación por cargas directas o indirectas.

Un tipo de trabajo que podemos encuadrarlo dentro de las técnicas manuales si bien, su importancia sobre la musculación es menos importante, es el *método de los Reflejos Posturales*, según los postulados de M. GILBERT.

Este método se basa en tres postulados:

1. La ejecución de un movimiento corporal exige la existencia de puntos fijos, proporcionados por la adaptación del cuerpo a esos movimientos.
2. La contracción muscular aumenta en fuerza cuando se aumenta la resistencia opuesta, resistencia en este caso servida por el posicionamiento de cuerpo (resistencia postural).
3. El enfermo es colocado en posiciones determinadas, que debe conservar a lo largo del movimiento, resistiendo a la acción del fisioterapeuta.

En este método se utiliza exclusivamente el modo de contracción estático o isométrico, y la colocación del paciente constituye la clave de la acción terapéutica. Es un método, que en mi experiencia personal,

quizás no sea del todo indicado en el tratamiento de musculación, aunque es indudable su utilidad en las fases iniciales del tratamiento.

A modo de ejemplo, citaré la sistemática seguida en el trabajo de los retropulsores del hombro (dorsal ancho, redondo mayor y deltoides posterior).

Paciente en decúbito prono, cojín bajo el abdomen, manos cogidas a una barra situada en la espalda con los codos extendidos y las manos en pronación. Hombros en retropulsión y rotación externa, frente apoyada en un cojín.

El fisioterapeuta realiza una resistencia sobre la barra en dirección craneal, para desencadenar una contracción isométrica por parte del paciente, mediante basculación pélvica y fijación de los hombros en la posición corregida.

### **Trabajo mediante cargas indirectas**

Constituido esencialmente por los montajes de poleoterapia, con las desventajas señaladas en capítulos anteriores.

La sistemática de trabajo a seguir es siempre la misma:

- Cálculo de la FMM.
- Establecimiento de las series a realizar (pirámides de trabajo).
- Revisión semanal de la FMM, tras la realización de al menos tres sesiones de trabajo.

Los postulados de ROCHER, expuesto en 1958, siguen a mi entender vigentes a la hora de plantear la metodología de trabajo, y a ello me ajusto, con las variaciones individuales precisas en el trabajo.

Distinguiremos en el trabajo del hombro mediante poleoterapia, dos aspectos:

- Trabajo de la articulación escápulo-torácica.
- Trabajo de la articulación escápulo-humeral.

El codo no es una articulación que se beneficie del trabajo mediante poleoterapia, siendo en este caso, el tratamiento por cargas directas el método de elección. En cambio la poleoterapia es muy aconsejable en el trabajo de la articulación escápulo-torácica, por añadir un mecanismo suplementario de mejora del deslizamiento de los planos anatómicos, mer-



ced a la tracción ejercida por el peso suspendido en el sentido axial del miembro.

*Trabajo de la articulación escapulo-torácica*

1. Elevación del muñón del hombro (trapecio sup. y angular).
  - Posición del paciente (PP): En decúbito supino, brazos a lo largo del cuerpo.
  - Posición del circuito (PC): Primera polea a los pies de la mesa, en la continuación del eje del miembro.
2. Abducción escapular (serrato mayor):
  - PP: En decúbito prono, miembro colgando por fuera de la mesa y perpendicular a la misma.
  - PC: Primera polea encima del muñón del hombro, en su vertical, de modo que el paciente tenga que empujar con la empuñadura hacia abajo, aumentando el deslizamiento del serrato sobre la parrilla costal.
3. Adducción escapular (trapecio medio y romboides):
  - PP: En decúbito supino, miembro a tratar en flexión de 90°, codo en extensión.
  - PC: Primera polea en la prolongación del miembro, en su vertical, de modo que el peso traccione del brazo hacia arriba.

*Trabajo de la articulación escapulo-humeral*

1. Abducción (deltoides, supraespinoso, serrato e infraespinoso):
  - PP: En decúbito supino, miembro en suspensión, al lado del cuerpo.
  - PC: Primera polea perpendicular al eje del miembro.

NOTA: Considero tan solo el recorrido de 0 a 90°, arco puramente abductor. Es aconsejable colocar un tope en el circuito para que no se supera dicha angulación. La polea primera debe ir conectada al tercio medio del antebrazo, y solicitar al paciente que antes de abducir el brazo, recomponga el ritmo escapulo-humeral.
2. Adducción (pectoral mayor, dorsal ancho, redondo mayor y triceps):
  - PP: La misma que en el caso anterior, pero el brazo situado en una abducción de 90°.

**PC:** Primera polea perpendicular al inicio del movimiento, y conectada al tercio medio del antebrazo.

**3. Rotación externa (infraespinoso, redondo menor):**

**PP:** En decúbito supino, brazo a tratar pegado al cuerpo, con el codo en 90° de flexión, y fijado al tronco por una cincha que impida la abducción del mismo.

**PC:** Primera polea situada perpendicular a la mano, que situada en pronación tomara la empuñadura.

Puede sustituirse esta empuñadura por otro sistema fijado a la muñeca pero manteniendo la mano en pronación.

**4. Rotación interna (subescapular, pectoral mayor, dorsal ancho y redondo mayor):**

**PP:** Igual que la anterior.

**PC:** Primera polea en la perpendicular, conectada a una empuñadura.

**NOTA:** Las dos rotaciones se trabajan sólo en el sector angular de 45°.

**5. Flexión (deltoides anterior, medio, bíceps y pectoral mayor):**

**PP:** Paciente en decúbito supino, brazo a lo largo del cuerpo, con la mano en supinación.

**PC:** Primera polea situada en el eje del codo, si se conecta a ese nivel, o bien a la altura de la muñeca si se utiliza una empuñadura.

**NOTA:** Nuestra experiencia aconseja trabajar este grupo mediante cargas directas, por mayor comodidad para el paciente.

La posición en decúbito lateral parece desaconsejable, por las muchas supleencias musculares a que da origen.

**6. Extensión (redondo mayor, dorsal ancho, deltoides posterior, tríceps):**

**PP:** Paciente en decúbito prono, brazo a tratar situado a lo largo del cuerpo, con el codo en extensión y la mano en pronación.

**PC:** La primera polea situada en la vertical del codo, conectada al 1/3 medio del antebrazo.

**NOTA:** Es más cómodo para el paciente realizar este movimiento en bipedestación, colocando la primera polea en un plano frontal, con respecto al paciente, a la altura del codo, y conectada a una asidera.

Cuando el trabajo con cargas indirectas se realiza con valores muy elevados, es preferible trabajar el arco abductor con cargas directas, ya que el efecto de tracción ejercido por las cargas indirectas sobre la articulación gleno-humeral, puede ser nocivo.

### **Trabajo mediante cargas directas**

Es el método de elección para:

- Trabajo individualizado de un músculo o grupo.
- Trabajo del codo.
- Reeducción de cadenas cinéticas.

Tomando como referencia las posiciones segmentarias, descrutas en el tratamiento manual, podremos potenciar selectivamente un grupo muscular, usando para ello halterios o sacos lastrados.

No debemos olvidar el gran inconveniente de estos métodos: el momento resistente máximo coincide con la posición horizontal del segmento a movilizar.

Por otra parte, este es un método muy usado cuando en fases terminales del tratamiento, deseamos realizar una reeducación de un gesto, con un reentrenamiento al esfuerzo asociado. Por ejemplo, reeducación del movimiento del saque en el tenis.

Dentro de este apartado, es interesante hablar de los siguientes métodos:

- Métodos estáticos.
- Métodos dinámicos: método auxotónico.

#### **1. Métodos estáticos**

Existen varios, como el Rose, Hettinger, etc., pero considero de una gran utilidad el método Troissier, o Trabajo Estático Intermitente (TEI).

Debido a la comodidad de su empleo, es un método de elección para el tratamiento del deltoides, sobre todo.

En él, la resistencia en forma de halterio asido por el paciente, es asistida hasta la horizontal por un circuito de poleoterapia tipo autopasivo, para que el paciente no realice la contracción más que a partir de la horizontal, por lo que fácilmente se desprende que puede ser el método a utilizar cuando existe un arco doloroso activo.

La contracción estática dura 6 segundos y se debe vigilar para que el paciente no realice ningún tipo de contracción dinámica, concéntrica o excéntrica durante el desarrollo de la sesión.

Como es preceptivo, calcularemos la FMM y trabajaremos en series de 50 a 70 repeticiones, con una resistencia equivalente a 2/3 partes de la FMM.

Como ventajas sinópticas de este método, frente a otros estáticos:

- Eliminación del arco doloroso.
- Fácil cuantificación de la resistencia y de la progresión.
- Trabajo facilitador de la resistencia muscular.

## 2. Métodos dinámicos. La contracción auxotónica

Los métodos dinámicos clásicos, DeLorme, Dotte, han sufrido una profunda revisión y en la actualidad se siguen usando, pero con la introducción en los mismos, del modo de contracción auxotónica.

La contracción auxotónica consiste en la rápida concatenación de las fases dinámica concéntrica-estática-dinámica excéntrica, dentro de un mismo movimiento.

El momento resistente no varía en las fases dinámicas, siendo importante establecer un control sobre la velocidad de ejecución, por medio de un metrónomo o similar.

Como desventaja, presenta el hecho de que la resistencia se suele aplicar en un plano frontal, inhibiéndose los componentes rotatorios del movimiento tan necesarias en el miembro superior.

Existen dispositivos mecánicos, como el MYOFORM, que permiten variar el momento resistente máximo, adecuándolo a cada fase de la contracción.

## Utilización de las técnicas en función de los objetivos

Al iniciar un tratamiento de potenciación muscular, el fisioterapeuta deberá elegir, atendiendo a la patología, objetivos, etc., las características del trabajo a desarrollar, en función de lograr una mejora de:

- Velocidad de ejecución.
- Fuerza dinámica.
- Fuerza-velocidad (fuerza explosiva).

- Fuerza absoluta.
- Resistencia a la fatiga.
- Fuerza básica.
- Fondo.

1. **Velocidad:** Repeticiones del ejercicio realizadas a gran velocidad y con resistencia mínima, tipo carga directa.
2. **Fuerza dinámica:** Esfuerzos máximos y de breve duración, mediante cargas directas (85 por 100 de FMM), en trabajo dinámico concéntrico.
3. **Fuerza explosiva:** Cargas directas (50 al 70 por 100 FMM), movilizadas en grandes amplitudes y a gran velocidad en series de 4 o 5 movimientos, con descansos de igual duración que el trabajo dinámico.
4. **Fuerza absoluta:** Cargas directas del 85 al 100 por 100 de FMM, movilizadas tres veces en trabajo auxotónico, con reposos de una duración doble al tiempo de trabajo.
5. **Resistencia a la fatiga:** Cargas directas máximas en trabajo dinámico y siguiendo una progresión piramidal.
6. **Fuerza básica:** Trabajo estático intermitente con cargas del 60 al 80 por 100 FMM, en series (3 a 6) de 10 a 20 repeticiones, y un reposo de duración doble que el tiempo de trabajo.
7. **Fondo:** Carga directa de resistencia equivalente al 50 por 100 FMM, en series numerosas de los movimientos auxotónicos.

De modo general, la pauta establecida por DE LORME, se revela como la más eficaz en el trabajo dinámico.

## COLOQUIO

- Sr. Palacios:      Cuál es la razón de los estiramientos al acabar el tratamiento de cinesiterapia.
- Sr. Urrialde:      *Voy a contestarte claro y conciso, cuando tú has hecho un tratamiento de musculación, causas un cansancio y una fatiga, entonces este cansancio bioquímicamente tiene un nombre, llamese Lactato o Sustancia*

*P., etc. Entonces cuando tú has hecho un tratamiento de musculación has aumentado o vas a aumentar esas sustancias de deshecho, entonces yo para lo que la utilizo es para mejorar su estado muscular al acabar con la potenciación, pero como una cuestión de tipo químico nada físico y nada mecánico.*

**Sr. Medina:** *¿Por qué no inicias la potenciación hasta no tener alcanzada toda la movilidad?*

**Sr. Urrialde:** *Bueno, vuelvo a insistir en que más efectivo es un músculo cuando tiene todo su estiramiento, entonces si hay una pérdida de recorrido articular indica que ese músculo se encuentra elongado al máximo y al no estar elongado al máximo su contracción va a ser más pobre que si posee una amplitud articular total.*

**Sr. Pons Castell:** *¿Alguna experiencia en hombro con limitación articular? ¿Si has tenido experiencia concreta en limitaciones articulares para conseguir esos estiramientos?*

**Sr. Urrialde:** *Si creo recordar, en el año 86 tuve un hombro catatráfico y tras muchos meses de tratamiento tuvo una fractura complicadísima de la cabeza humeral y de la espina de la escápula. Entonces tras mucho tiempo en el centro de rehabilitación, los traumas pensaron que era bueno hacer una artrodesis parcial de forma que no le dejaron más que un ángulo articular de 90 a 100° de separación y otros tantos de anteversión, a este paciente tuvimos que potenciarle porque era pastelero, vamos no porque fuera pastelero sino porque tenía que hacer la masa y claro con esos 90° le servía, entonces tuvimos que hacer un plan de musculación que duró 4 meses y cuando se marchó no recuerdo con que fuerza pero vamos sé que está haciendo pasteles y bastante buenos. Es cierto que es mejor potenciar partiendo de una amplitud articular total, pero en este caso que hay una artrodesis y que no se va a conseguir más, no se va a estirar más y por tanto hay que sacar partido de lo que nos queda.*

**Sr. Villalón:** En un paciente afectado de una parálisis de plexo braquial intervenido y que su musculatura ya comienza a tener actividad ¿es aconsejable utilizar estimulación eléctrica combinando con contracción activa muscular?

**Sr. Urrialde:** *Sí, pienso que es importante y que en este caso no es que esté indicado, es que es casi imprescindible ya que la estimulación eléctrica también muscula y ésto es un paso previo y por consiguiente lo considero absolutamente necesario.*