

La Contracción Isométrica

Criterio médico en su aplicación deportiva

Dr. JOSÉ ESTRUCH BATLLE,

LA ISOMETRIA SOLO PUEDE SER UN METODO COMPLEMENTARIO EN EL ENTRENAMIENTO ATLETICO.

LA ACTIVIDAD ISOMETRICA PRODUCE FUNDAMENTALMENTE DESARROLLO DEL TONO MUSCULAR, EXISTIENDO PARA EL DESARROLLO DE LA FUERZA MEJORES PROCEDIMIENTOS DINAMICOS.

EL DESARROLLO ESTATICO DE LA FUERZA TIENE DISTINTAS VIAS NEUROMOTRICES A LAS ORIGINADAS POR LA FUERZA DINAMICA, POR POSEER AMBAS EFECTO ESPECIFICO DISTINTO.

LA ISOMETRIA PUEDE SER UTIL APLICADA EN EL PERIODO QUE PRECEDE A LAS COMPETICIONES, DURANTE LAS MISMAS Y EN PLENO ESTADO DE FORMA, A FIN DE MANTENER UN MEJOR TONO MUSCULAR.

Desde el punto de vista médico hemos de diferenciar entre el *concepto fisiológico de la contracción isométrica* o estática y la *técnica denominada de isometría* como procedimiento de entrenamiento. Como es lógico, la isometría recoge como base le fisiología de la contracción isométrica, dándole unas características especiales en su aplicación deportiva.

Aunque sólo sea a modo de recuerdo debemos analizar las bases fisiológicas de la con-

tracción muscular y dentro de ella la contracción isométrica.

Principios fisiológicos de la contracción muscular. — Todo trabajo mecánico que realiza el organismo está a cargo del tejido muscular. Este trabajo consiste en esencia en que se acortan en el sentido de su eje longitudinal los elementos estructurales más finos del tejido muscular, las miofibrillas, venciendo una determinada resistencia que se opone a su acortamiento. Este se verifica por lo tanto con *desarrollo de fuerza*. Cuando los extremos se hallan fijos, no se produce acortamiento sino tan sólo *aumento de tensión de las fibras*.

La medida del trabajo realizado será, pues, el producto del acortamiento muscular expresado en cms., por la fuerza expresada en grs.

Cuando en la contracción muscular hay acortamiento, la tensión muscular está determinada por la magnitud del peso, y por lo tanto permanecerá igual durante el acortamiento. A esta forma de trabajo se le denomina *isotónica*.

En oposición a ella se considera la actividad muscular en la que el músculo, tenso entre dos puntos fijos, no puede variar su longitud, si no sólo su tensión, y por consiguiente no desarrolla más que fuerza. Es la llamada *contracción isométrica*. Actividad isométrica es la que realizan los músculos masticadores y los que contribuyen a la fijación de los miembros, los que mantienen la posición del cuerpo y en general los que intervienen en los procesos pos-

turales. Erróneamente, dice REIN, se suele hablar de trabajo muscular estático, cuando en realidad *la actividad isométrica consiste en un desarrollo de fuerza en el músculo con gasto constante de energía.*

De acuerdo con la fórmula $T = F \times E$ (T, trabajo; F, fuerza; E, espacio) si no hay acortamiento no hay trabajo útil, es decir externo. La fuerza desarrollada en el músculo se denomina tensión muscular. Por lo tanto, la contracción isotónica origina trabajo y la actividad isométrica, tensión muscular.

En la mayoría de los casos el trabajo muscular que se realiza en el organismo altera tanto la longitud como la tensión, uniéndose, ya simultáneamente (trabajo auxotónico), ya sucesivamente, las dos formas fundamentales de actividad muscular. Cuando con el antebrazo queremos levantar un determinado peso, al principio los músculos no varían su longitud sino que aumentan su tensión más y más, hasta que llega a ser tan grande que puede levantar el peso, procediéndose entonces el acortamiento de las fibras musculares que permiten el levantamiento del mismo.

Conviene también que recordemos que toda actividad muscular se realiza a través de las llamadas *unidades motrices de Scherrington*. La unidad motriz está constituida por la célula nerviosa del asta anterior de la medula, el cilindro eje correspondiente y todas las fibras musculares en las cuales terminan las ramificaciones del cilindro eje indicado. Naturalmente cuando se contraen las fibras de una unidad motriz se contraen todas a la vez. Lo único que varía es el número de unidades motrices que se contraen, y ello depende de la intensidad de la excitación. Una excitación de débil intensidad afectará sólo a algunas fibras, pero a medida que aumenta la intensidad de la excitación, toman parte en la contracción mayor número de ellas. Sin embargo cuando una fibra muscular entra en actividad lo hace con su rendimiento máximo, independiente de la intensidad del estímulo, o sea que se rige por la llamada *ley del todo o nada*. La graduación de la fuerza muscular sólo será posible variando el número de unidades motrices que entran en actividad y por ello el aumento de la fuerza en la actividad voluntaria se realiza aumentando el número de unidades motrices que se contraen.

Otras características importantes del fisiologismo muscular es que *el músculo tiene limitada su capacidad de trabajo, la fuerza desarrollada es proporcional a su sección activa*, lo que se denomina corrientemente *sección fisiolo-*

lógica; por el contrario *la capacidad de acortamiento está en relación con la longitud del músculo*. Es importante destacar que *en la contracción voluntaria nunca entran en actividad todas las fibras simultáneamente* ya que la excitación de las unidades motrices se hace progresivamente y al lado de fibras que se contraen hay otras en reposo. Ello tiene importancia porque *hace difícil que se produzcan roturas musculares*. En cambio sí que pueden ocurrir en contracciones de tipo reflejo, como ocurre por ejemplo cuando se resbala y trata de conservarse el equilibrio, la contracción refleja es intensa en relación con los músculos del muslo y de la espalda en los cuales pueden desgarrarse, sobre todo si soportan una carga pesada.

Definición de la isometría. — La técnica de la isometría como procedimiento de entrenamiento se define como el método de desarrollo de la fuerza por la contracción estática de los músculos, estando éstos situados en su posición de trabajo, la fuerza es aplicada en la misma dirección del gesto deportivo y debe ejecutarse con el máximo de fuerza contra una resistencia inamovible.

Las características especiales en su aplicación deportiva son las siguientes:

Que en cada ejercicio se realice una contracción máxima.

Que tenga cada ejercicio una duración entre 5 y 12 segundos.

Que el entrenamiento sea casi diario.

Que entre cada ejercicio exista una pausa que variará de 1 a 5 minutos según la edad, el grado de entrenamiento, la especialidad deportiva y la técnica aplicada por cada entrenador.

Que el músculo y el sistema nervioso sean utilizados para producir un esfuerzo máximo coordinado, reproduciendo plenamente el gesto y la dirección del movimiento deportivo que interese.

Análisis fisiológico de la isometría.

1.º *La contracción es voluntaria y de carga máxima*, participando por lo tanto el mayor número posible de unidades motrices. Al ser voluntaria la contracción es difícil que se produzcan lesiones musculares.

2.º *El sistema nervioso y muscular son estimulados al máximo*, desde el principio del ejercicio, *sin provocar fatiga*. Efectivamente, hemos podido comprobarlo en todos los atletas que, tanto al final de la sesión, como incluso al

día siguiente, no presentan ninguna molestia por fatiga del ejercicio; en cambio, una sesión de pesas produce molestias que se mantienen incluso hasta el día siguiente de realizado el ejercicio. Por ello con la isometría el atleta se siente cómodo, no fatigado y creo subjetivamente que ha realizado poco trabajo deportivo.

3.º Durante la contracción isométrica se desarrolla considerablemente el tono muscular y la fuerza no se traduce en trabajo si no en energía. Esta cualidad del aumento del tono muscular es la acción más importante que desarrolla la técnica de la isometría.

4.º El ejercicio es de corta duración, entre 5 y 12 segundos, por lo cual las modificaciones musculares son breves especialmente en lo que hace referencia a las alteraciones vasculares. No se puede considerar que se produzca un déficit de oxígeno apreciable y por lo tanto, el estímulo local de la hipooxia no se produce.

5.º El ejercicio es equivalente a una maniobra de Valsalva intensa, con todos sus efectos sobre la circulación menor: Aumento de la presión arterial y venosa en todo el territorio pulmonar, lentificación de la circulación de retorno y modificaciones de la circulación mayor, especialmente arterial, creando evidente hiperpresión craneal y congestión visceral. Todas estas maniobras deben ser consideradas de importancia en patología vascular y deben ser tenidas en cuenta ya que cualquier trastorno de la estructura de la pared vascular podría ser fatal al aplicar dichas técnicas.

6.º Las modificaciones cardio-circulatorias durante la isometría son pequeñas, observándose ligera taquicardia y pequeña elevación de la presión sistólica con débil modificación de la diastólica. En un gráfico comparativo con otras técnicas de entrenamiento observamos:

	Pulso	Pres. art.
Reposo	50- 60	120-70
Calentamiento	90-120	140-50
Fraccionado	160-180	180-40
Musculación	100-140	140-50
Isometría	80-120	130-60

Con estos datos podemos observar claramente que la adaptación al esfuerzo desde el punto de vista cardio-circulatorio no se mejora con la práctica de dicha técnica.

7.º Sobre el aumento de la fuerza muscular que se puede conseguir a través de la isometría, existen criterios completamente dispares. Desde

los trabajos de HETTINGUER y MULLER como precursores de la contracción isométrica, hasta los últimos de BERGER y LINDEBURG, existen resultados completamente contradictorios. Han sido precisamente estos autores americanos que sometiendo a un grupo de individuos a un test de prueba de salto, entrenados durante siete semanas por isometría de fuerza, no encuentran mejora en la prueba. Su opinión es que la mejoría de la fuerza estática elaborada no implica un mejor resultado en la fuerza dinámica. LINDEBURG piensa que ambas formas de contracción tienen distintos patrones neuromotrices y por lo tanto confirma la tesis del efecto específico del movimiento motriz de una parte y del desarrollo estático de la fuerza por otra.

Pasado el momento eufórico de aplicación de esta técnica, cada día se va centrando más la cuestión y desde el punto de vista médico parece más lógico pensar que: *Sólo indirectamente se puede mejorar la fuerza muscular a través de la contracción isométrica, ya que lo que sí se consigue es mejorar el tono muscular de una manera selectiva*, lo cual equivale a mejorar la fuerza inicial, y con las técnicas de musculación o contracción isotónica se podrá mejorar la fuerza dinámica o de desarrollo. Un músculo con mejor tono muscular como punto de partida de un ejercicio, tendrá mejores posibilidades de fuerza que otro que no disponga del mismo tono muscular. Este concepto es el verdaderamente interesante desde el punto de vista científico y el que debe servir de base de aplicación al deporte. Toda actividad deportiva es fundamentalmente movimiento dinámico, el cual tiene un efecto específico que no puede ser substituido por la actividad estática de la fuerza. Por ello debe recomendarse hoy día ejercicios de musculación fundamentales para la mejoría del trabajo dinámico y ejercicios complementarios de isometría para mejora del tono muscular.

8.º El efecto traumatizante y de sobrecarga sobre cartílagos y músculos es prácticamente nulo, como consecuencia de la corta duración del mismo y por tratarse de una contracción controlada perfectamente por la voluntad en la que existe plena coordinación de agonistas y antagonistas.

9.º La edad impone unas limitaciones en el uso de la técnica isométrica. Hemos de considerar desde luego la edad biológica ya que muchas veces en los individuos de condición deportiva no coinciden precisamente el orden cronológico y biológico de las edades. Antes de

los 15 años no deberá aplicarse dicha técnica porque al no existir desarrollo muscular completo, la eficacia del ejercicio sería muy dudosa. De los 16 a los 18 años puede iniciarse, empezando con tiempos mínimos y alternando con las otras técnicas de entrenamiento, especialmente los métodos naturales, procurando siempre que los ejercicios sean múltiples y variados a fin de que participen el mayor número de grupos musculares. De los 19 a los 35 años se ha alcanzado el crecimiento y desarrollo somático y la morfología muscular puede recibir todos los estímulos; entonces la técnica podrá aplicarse en toda su dimensión y en toda su especificidad. A partir de los 40 años la contracción isométrica puede crear un problema vascular de importancia por entecimiento de la circulación venosa de retorno, con éxtasis y aumento de la presión arterial, especialmente en el territorio pulmonar y cerebral. La fragilidad vascular, la arteriosclerosis, la hipertensión arterial y todas las enfermedades endocrinas y metabólicas que alteran la permeabilidad vascular, contraindican la práctica de la isometría. Recomendamos que a esta edad no se realice dicha técnica para no cargar más factores perjudiciales sobre los vasos sanguíneos y así eliminar cualquier posibilidad de accidente vascular que sería siempre grave.

Consideraciones finales. — La contracción isométrica tiene fundamentalmente un importante campo de aplicación práctica en la terapéutica de recuperación funcional de lesionados aquejados de parálisis musculares atónicas o hipotónicas, por afecciones del asta anterior de la medula y de los nervios periféricos. Es la primera y única posibilidad de tratamiento inicial, ya que en el músculo paralizado no es posible la contracción isotónica o dinámica. Intentamos desarrollar y conservar el tono muscular y a medida que vamos recuperándolo, los ejercicios pasan a ser dinámicos. Conjugando las dos formas de contracción de una manera científica y progresiva se obtiene mejor beneficio de la recuperación muscular.

En el músculo sano, no paralizado, no es

tan fundamental el recurso de la contracción isométrica, puesto que disponemos de toda su capacidad de trabajo y es lógico aprovecharla en su amplitud realizando la contracción dinámica. Además, ya hemos indicado en el estudio fisiológico de la contracción muscular, que el ejercicio muscular corrientemente es auxotónico, o sea mixto, en el que hay una primera fase de contracción isométrica, con aumento del tono y una segunda fase de contracción dinámica, con lo cual, en cierta forma, ya se logra desarrollar y mantener el tono muscular.

Uno de los *inconvenientes* que ofrece la contracción isométrica en su aplicación práctica es la falta de control. Difícilmente sabe el entrenador la intensidad de contracción o carga que se está realizando, y hemos indicado que para que sea eficaz se deben ejecutar esfuerzos máximos. Es la voluntad del atleta la única garantía que disponemos en el terreno de lo práctico y por las características del ejercicio es muy fácil simular una contracción intensa. Esto se opone un poco al control de trabajo deportivo que exigen los modernos procedimientos de entrenamiento. Por ello comprendemos fácilmente las dificultades y la falta de garantía que ha de ofrecer a los técnicos, el entrenamiento por isometría.

El estudio, acompañado de un juicio crítico de este método de entrenamiento, nos lleva a una *conclusión final* muy importante. No se puede admitir ni mantener científicamente el sentido exagerado de la contracción isométrica, como método ideal de entrenamiento deportivo. *Puede ser una técnica de mejora del tono muscular a aplicar en determinadas circunstancias y períodos de la temporada deportiva, seguramente mejor en el que precede a las competiciones, durante las mismas y en pleno estado de forma.* Coincidimos en esta opinión con BRAVO DUCAL, ya que *es en este momento del atleta cuando más interesa un mejor tono muscular.* Y asociándose adecuadamente todas las modificaciones fisiológicas desarrolladas por las diferentes técnicas de entrenamiento, el atleta podrá ofrecer su rendimiento óptimo.