

CRITERIOS PARA LA OBSERVACIÓN, CONTROL Y CORRECCIÓN DE EJERCICIOS DE MUSCULACIÓN PARA LA SALUD

Juan R. Heredia Elvar, Miguel R. Costa, Miguel M. Abril.

Asociación Técnicos y Profesionales Actividad Física y Deporte Comunidad Valenciana (España).

RESUMEN

Uno de los principales problemas en el desarrollo y ejecución de ejercicios en salas de fitness, lo encontramos en el control y corrección de dichos ejercicios. No es sencillo desarrollar un patrón específico para dicho proceso, pues está sujeto a gran cantidad de variables a considerar, pero intentaremos desarrollar una serie de pautas básicas que puedan servir de apoyo a fin de aplicar de manera general a cada uno de los ejercicios que se realizan en los distintos programas de fitness muscular. Para ello intentaremos ilustrar el capítulo con algunos ejemplos en la ejecución de ejercicios de fitness muscular pero sin pretender aportar pautas a modo de "recetas", que no podrán, en ningún caso, sustituir los criterios de análisis, observación y prescripción del técnico en fitness y salud.

Palabras Clave: salud, ejercicios, alternativas, raquis, estabilidad, simetría.

ATPE (Actitud Tónico Postural Equilibrada)

El término ATPE se emplea normalmente en trabajos sobre control y conciencia corporal en la psicomotricidad y educación física de base, pero nosotros lo vamos a utilizar para definir aquella actitud que englobando todos los parámetros referentes al tono muscular, postura y colocación corporal (segmentaria y global) equilibrada (entendido como máxima estabilidad y distribución de fuerzas y apoyos) que son adecuados para el mantenimiento de la salud estructural y funcional del aparato locomotor, así como sus posibles modificaciones en función de la actividad o tarea a realizar.

ATPE ESPECIFICA

Referida al desarrollo de hábitos y a la enseñanza del control, conciencia corporal y actitud tónico postural correcta no sólo en cada uno de los ejercicios de fitness muscular, sino también en el desarrollo de actividades diarias (levantar pesos, transportar bolsas o cargas, estar de pie, sentado, tumbado, etc...)

Fundamentalmente, y ello constituirá un primer punto de apoyo sobre el que centrar la atención en la observación y control de los ejercicios, atenderá a:

1. Control Global Raquis
2. Control Equilibrio Cinturón Pélvico
3. Control Equilibrio Cinturón Escápulo-Humeral
4. Estabilidad y Simetría
5. Acciones Articulares desaconsejadas
6. Amplitud de Movimiento (ROM)
7. Ventilación y Ejecución de Ejercicios

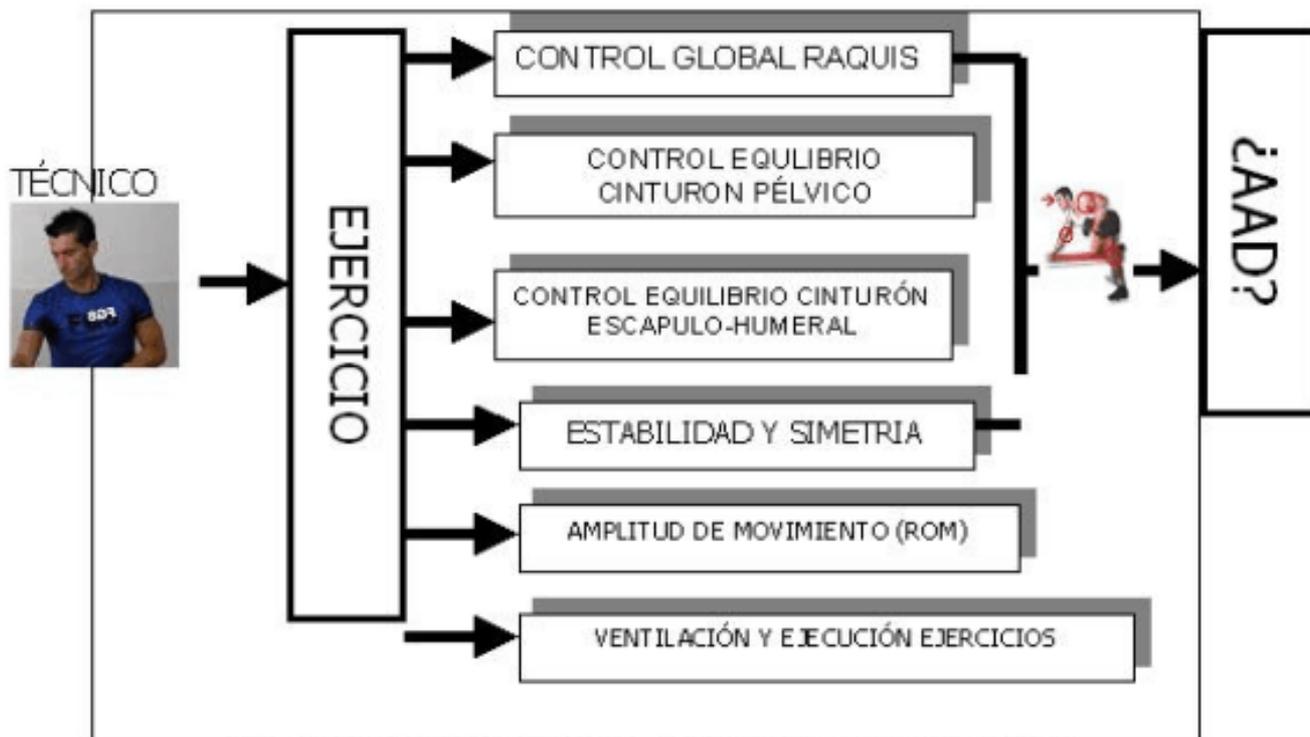


Figura 1. Parámetros de observación y control ejercicios fitness. Juan Ramón Heredia (2004)

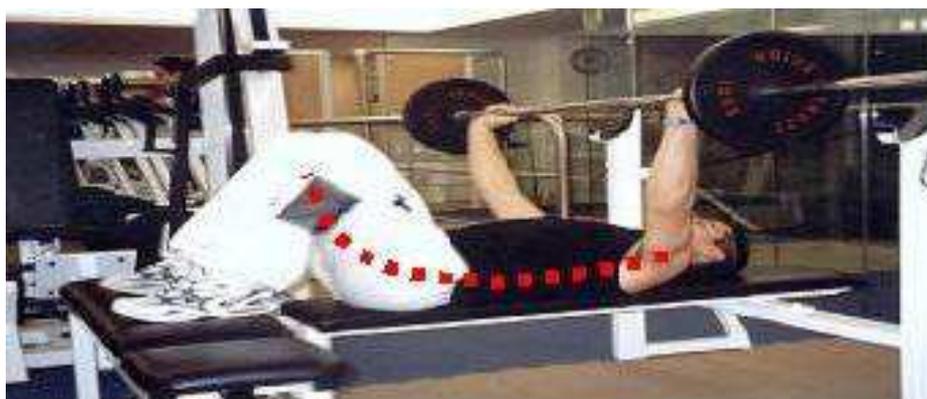


Figura 2. En este ejercicio, una buena ATPE implicaría una base lo más sólida y amplia posible, flexión de caderas y rodillas (aproximadamente en ángulo recto) que evite la posible hiperlordosis (Pérez y cols. 1997; López, 2004) y "arcos tensos" (posibilidad de movilizar mayor peso pero también mayor riesgo para la integridad lumbar).

CONTROL GLOBAL RAQUIS

Si observamos la columna, veremos que en el plano sagital muestra una serie de curvaturas fisiológicas con angulaciones que oscilan entre amplios márgenes de normalidad. Gracias a estas curvas sagitales móviles se genera mayor estabilidad y aumenta la resistencia a la compresión axial (Landa, 1992; Diéguez, 1997; Casimiro, 1998 citados por Rodríguez, 2004). Dichas curvas se equilibran mutuamente y si tenemos en cuenta los segmentos móviles, la resistencia de la columna vertebral con presencia de curvaturas será 10 veces superior que si fuese completamente rectilínea (Rodríguez, 2004).

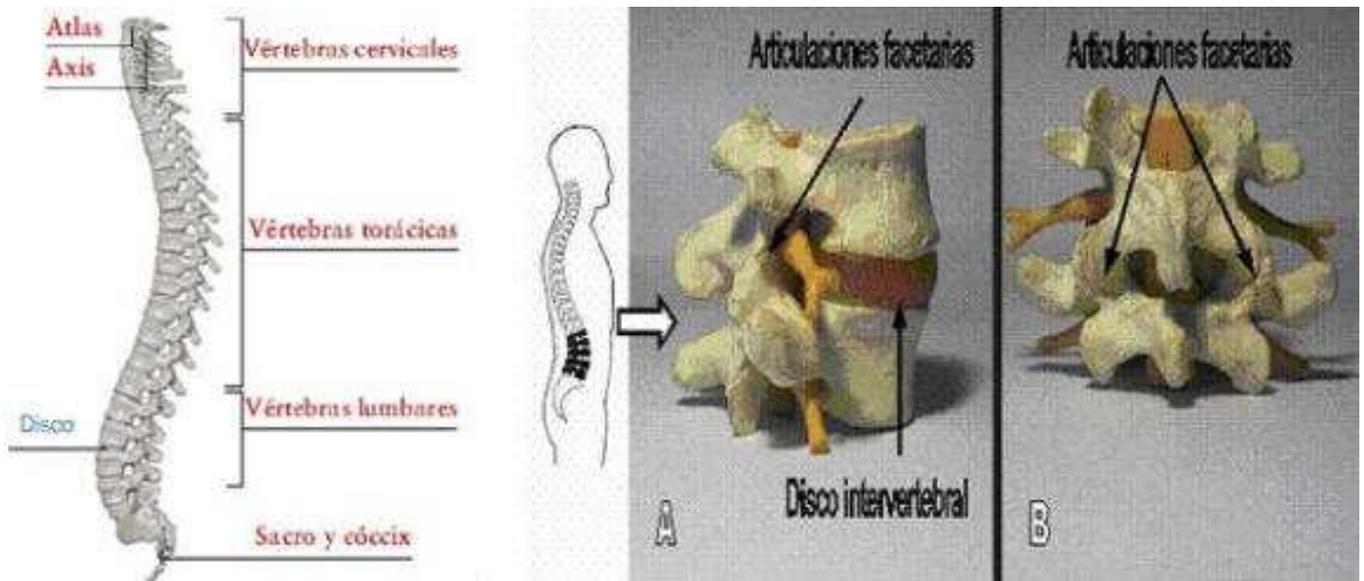


Figura 3.

Es interesante mantener unas curvaturas dentro de los límites fisiológicos para conservar su capacidad de estabilización (IBV, 1994 en Rodríguez, 2004).

Mantener el raquis alineado, es la primera premisa a remarcar en la realización de los ejercicios y su ejecución correcta, ya que el punto en el que los tejidos ceden es menor cuando las cargas se aplican en postura flexionada, respecto a posición neutral (López Miñarro, 2004). 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 en López Miñarro, 2004).

La hernia 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 citados por López Miñarro, 2004), y a flexión completa acompañada de inclinación lateral y rotación (McGill, 1997 en López Miñarro, 2004).

En los ejercicios en sedentación (sentados), el centro de gravedad cae por delante de la tercera vértebra lumbar. La presión que recae sobre el disco intervertebral es mayor que en bipedestación (López Miñarro, 2000), siendo la presión en el interior de los discos lumbares un 40% más elevada, aumentando aún más y disminuyendo con el grado de inclinación del respaldo (Arteaga y cols., 1995)

A este respecto, es interesante conocer los estudios y trabajos al respecto de la presión ejercida en los discos lumbares en varias posiciones (White, 1978, Colado, 1996)

POSICIÓN	PRESION EN MILIMETROS DE MERCURIO
Tendido supino	25
Bipedestación (de pie)	75
Bipedestación + inclinación hacia delante	150
Ídem + haciendo remo ligero con barra	220
Sedentación (sentado) en banco con respaldo perpendicular	140
Ídem pero inclinado hacia delante	185
Ídem + cogiendo o dejando una mancuerna	275

Tabla 1. Presión ejercida en los discos lumbares en varias posiciones (White, 1978, Colado, 1996)

En un estudio realizado por Hedman y Fernie (1997, citados por López Miñarro, 2004), sometieron a 12 raquis lumbares (L1-S1) a una carga constante de 500N durante 30 minutos, en inversión y en lordosis lumbar, midiendo las fuerzas que recaían sobre las diferentes estructuras de las articulaciones intervertebrales. Los resultados parecen indicar 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 (López Miñarro, 2004).

El grado de flexión lumbar aumenta la carga raquídea y con ello el riesgo de lesión (Granata y Wilson, 2001, citados por López Miñarro, 2004). La flexión completa limita o reduce la capacidad del raquis para soportar cargas compresivas, mientras que la flexión combinada con rotación incrementa el riesgo de lesión por torsión. Movimientos repetidos de torsión constituyen una importante carga acumulada sobre la columna, con comparación a movimientos de flexión o inclinación lateral que generan similar momento de fuerza (Gunning y cols, 2001; McGill, 1992; Young y cols., 1997; Au y cols. 2001).

A todo ello habría que sumar la repetición de las acciones articulares, puede ocasionarse una degeneración articular mucho más importante (Colado, 1996) y además el control de la estabilidad raquídea se reduce en posturas asimétricas, aumentando el riesgo de lesiones lumbares (Granata y Wilson, 2001 en López Miñarro, 2004).

Posibles Conclusiones al Respecto del Control Global del Raquis en Fitness(A partir de Colado, 1996; Pazos y Arangude, 2000; López Miñarro, 2004 y Heredia, 2003)

- Mantener una correcta ATPE colocando las diferentes estructuras corporales en una situación que permita una correcta y eficiente alineación de los cinturones pélvicos y escapulo-humeral, que libere de tensiones innecesarias a dichas estructuras (por ejemplo rodillas semi-flexionadas, evitar extensiones máximas codo, etc...)
- Si se coge algún peso debe hacerse con ayuda de las piernas, ya que es un grupo muscular más potente y nunca con la espalda, llevando o movilizándolo el peso *lo más cerca posible del cuerpo*.



Figura 4.

- No girar el cuerpo cuando se está levantando un peso.
- Evitar movilizar cargas de forma asimétrica (excepto en los casos del miembro inferior) y si se realiza se deberá intentar tener un apoyo o coger un peso similar en la otra mano.
- Al movilizar peso con barra (por ejemplo) suele ser un error común el *no fijar el cuerpo y mantener una adecuada ATPE*, permitiendo que el lado dominante (más fuerte) realice mayor esfuerzo con lo que se produce una mayor sobrecarga por *rotación asociada*.
- *No es conveniente* coger las barras o mancuernas del suelo cuando se está sentado, siendo preferible cogerlas y después sentarse o que las pase un compañero (con las mismas precauciones al dejar el peso)



Figura 5.

- Consideraremos la mayor presión intradiscal en ejercicios en sedentación para prescribir los ejercicios, e igualmente considerar el enorme aumento de presión que se produce con flexiones de tronco.
- En ejercicios en *sedentación* es aconsejable dar cierta angulación al respaldo (105-110° o incluso más), consiguiendo con esto descargar parte de la tensión lumbar en el banco y evitar un aumento de presión a nivel discal.
- Es conveniente que los bancos permitan un apoyo en el suelo de forma que las rodillas queden a una altura superior al nivel de las caderas, incluso es muy *recomendable el apoyar en superficies algo elevadas* a fin de prevenir el posible aumento de la lordosis lumbar. Igualmente deberemos evitar posiciones con rectificación o inversión curvatura lumbar.
- Ejercicios como *peso muerto*, *buenos días*, y similares pueden ocasionar una tensión excesiva sobre la espalda. Si además la realizamos con piernas estiradas y sin una técnica adecuada se acrecienta el riesgo de lesiones (Colado, 1996).
- Ejercicios como el "pájaro" y el curl de bíceps "concentrado" (sedentación) compromete en exceso la zona lumbar (siendo algo menos estresante el caso del curl al estar el peso situado en una mano y algo más cerca del cuerpo, con lo que disminuye el peso total y el brazo de palanca). Estos ejercicios son potencialmente lesivos al aumentar el riesgo de protusión del disco intervertebral hacia la parte posterior del anillo (Colado, 1996, López Miñarro, 1999)



Figura 6. Curl bíceps con barra.

No es conveniente aumentar la lordosis lumbar en la fase concéntrica, ni adoptar posturas cifóticas en la fase excéntrica (Lluciá, 2001; López, 2004). Las posturas lordóticas son frecuentes cuando se

intenta movilizar una carga que excede la capacidad de los flexores del codo, utilizando el movimiento de la extensión del tronco, para facilitar la subida de la carga (López, 2004). Algunos Autores (López, 2004) proponen realizar este ejercicio 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 (López, 2004).

CONTROL EQUILIBRIO CINTURON PELVICO

La pelvis es una estructura, que nosotros creemos, "clave" en el mantenimiento de la salud e integridad del raquis vertebral. Es la estructura encargada de unir el miembro inferior y el tronco, formando la parte inferior de la pared abdominal, sirve de origen e inserción a los músculos del miembro inferior y aloja a las vísceras abdominales (Rodríguez, 2004). En la mujer es más ancha y corta, lo cual propicia que los ángulos pelvianos estén más abiertos y, en conjunto, ligeramente más inclinada hacia delante. Entre sus funciones están: estabilizar el centro de gravedad, favorecer las posiciones estáticas y transmitir los impulsos (Rodríguez, 2004).

La pelvis, en su unión con el raquis lumbar, mediante la articulación lumbo-sacra, ofrece una base sobre esta y determina que los movimientos de dicha pelvis afecten directamente al raquis (y viceversa), incidiendo sobre las curvaturas sagitales (Santonja, 1992; Levine y Whittle, 1996, citados por Rodríguez, 2004). La charnela lumbo-sacra representa un punto débil del raquis, por la inclinación de L5 y S1 (Kapandji, 1981). En este punto se incrementa el estrés de compresión y cizalla en posturas forzadas (Calais-Germain y Lamotte, 1995, Rodríguez, 2004).



Figura 7. En ejercicios de este tipo la musculatura paravertebral e interescapular debe estar adecuadamente acondicionada a fin de asegurar una correcta ejecución sin tensiones y sobrecargas innecesarias. Debemos tener en cuenta la carga movilizada, debido al gran momento de resistencia generado. Además debemos observar un correcto equilibrio pélvico (atención flexión rodillas) y capacidad de musculatura gluteo-abdominal (evitar realizarlo con extensión máxima de los codos).

En bipedestación, la base del sacro se halla inclinada hacia delante alrededor de 30 grados en relación al plano sagital, pudiendo girar sobre un eje transversal (articulación coxofemoral) en sentido anterior y posterior (Kapandji, 1981; Ramiro y cols., 1987, citados por Rodríguez, 2004). Estos movimientos de anteversión y retroversión deben ser uno de los objetivos principales, como trabajo de propiocepción inicial de cualquier programa de acondicionamiento físico básico orientado a la salud.

Inicialmente, debemos entender el equilibrio del cinturón pélvico con la capacidad propioceptiva y muscular para mantener estable dicha estructura y con ello "asegurar" la integridad de la zona lumbar.

La lordosis lumbar varía en función del grado de inclinación pélvica sobre las cabezas femorales (Dorado García, et. Al., 2001). El control de esta inclinación es muy importante, así como un correcto y equilibrado desarrollo entre la musculatura tónico (lumbares+flexores cadera)-fásica (abdominales+glúteos).

La anteversión pasiva acentúa la lordosis lumbar y se relaciona con la hipotonía muscular en abdominales y glúteos. Dicha anteversión es muy frecuente y por ello debemos atender a la correcta tonificación y balance de dicha musculatura previa al trabajo de grandes cargas.



Figura 8. Elevaciones Laterales.

Puede ser menos aconsejable la realización de trabajo unilateral, con mancuernas o poleas, con grandes cargas, debido a una necesidad de mayor estabilidad activa y a posibles desequilibrios e inestabilidades.

En la fase concéntrica no se debe aumentar la lordosis lumbar, las rodilla deben quedar ligeramente flexionadas para evitar acentuar la dicha lordosis lumbar durante su ejecución. Debemos evitar situaciones de abducción 80° + rotación interna por el potencial riesgo lesivo para la articulación del hombro.



Figura 9.

Importancia del mantenimiento del equilibrio pélvico de forma activa en el trabajo con cargas

Desde un punto de vista saludable debemos controlar la posición de la pelvis y su relación con el raquis y miembros inferiores. Existen gran cantidad de ejercicios (por ejemplo el remo en muchas de sus variantes) donde la acción de flexión lumbar se verá condicionada por la movilidad de la pelvis y, dicha movilidad, dependerá en gran medida de la capacidad de extensibilidad de la musculatura isquiosural. El realizar dichos ejercicios en condiciones desfavorables (bajo nivel movilidad pélvica, falta flexibilidad isquiosural, etc...) repercutirá sobre el raquis y planteará situaciones desfavorables y potencialmente lesivas para dicha estructura.

Los malos hábitos posturales también son adquiridos en la realización de los ejercicios y pueden producir un desequilibrio pélvico no solo de manera propia (producida por la propia musculatura del cinturón pélvico) sino también asociada (producida como "reacción" ante otras acciones articulares, tal y como veremos a hora de hablar del cinturón escápulo-humeral).

La presión intraabdominal (PIA) es un factor a considerar a la hora de referirnos a la posible protección de la zona lumbar, además de llevar asociados otros aspectos relacionados con la circulación sanguínea y el retorno venoso (Dorado, C., et al., 2001).

Con el aumento de la PIA se puede llegar a producir una reducción de la fuerza de compresión ejercida sobre los discos de más de un 40% durante ciertos movimientos (Gillner y col, 1978 en Dorado, C. Et al, 2001). A este respecto cabe citar a autores como Grillner y col (1978 en Dorado, C., et al, 2001) en lo referente a que cuanto mayor sea el desarrollo muscular de la pared abdominal (especial atención a la musculatura de la unidad interna: oblicuos y transversos), mayor PIA se desarrollará y mayor protección de las estructuras rígidas.

Un último dato interesante y para la reflexión, estos mismos autores (Grillner y col, 1978) indican que aunque no todos los pacientes con lumbalgias tenían la musculatura abdominal debilitada, si que mostraron una tendencia a tener una PIA baja.

Uso de cinturones en el trabajo con cargas

Según autores como Dorado (Dorado, C et al, 2001) a partir de estudios como el de Harman y col (1989) se observó que el uso del cinturón producía un aumento de la PIA, que podrían ocasionar una reducción de las fuerzas de compresión a nivel discal y mejorar la seguridad en el levantamiento. Sin embargo parece ser que la fuerza de la musculatura abdominal podría reducirse cuando su uso era muy asiduo, implicando unas adaptaciones neuromusculares que reducirían la PIA cuando se realizaba ese mismo levantamiento sin cinturón.

Se concluye al respecto que el uso de cinturón de manera habitual produciría un aumento de riesgo de lesión en la columna y lo recomiendan para aquellas personas que siempre lo hayan utilizado o para trabajo de levantamiento con pesos máximos (Dorado, C. Et al., 20012)

CONTROL EQUILIBRIO CINTURON ESCAPULO-HUMERAL

Al respecto del equilibrio y colocación del cinturón escápulo-humeral es necesario observar ciertos aspectos previos que aseguren una correcta y eficiente ejecución de los ejercicios y eviten un riesgo potencial e iniciar un mecanismo lesional al que se debe atender mediante la prescripción de ejercicios que eviten desequilibrios nada deseables (Guillen Romero y cols, 1999)

La tendencia de cierta musculatura, a este nivel, a la hipertonia-hipotonía (musculatura tónica vs. fásica) y con ello a ciertas actitudes como la hipercifosis.

Debemos asegurar (atención a la necesidad de un estudio previo según actividad laboral-musculatura prestación) un fortalecimiento de la musculatura rotadora externa y potenciación musculatura axioescapular (trapecio y serrato anterior sobre todo en cadena cinética cerrada) para asegurar rotación-estabilización escápula.

Estiramientos específicos musculatura hombro anterior y pectoral evitando la anteversión del hombro y limitaciones en el equilibrio de línea escápulo-humeral (rotación externa

Evitar trabajos (o realizar modificaciones a este respecto) por encima del nivel del hombro (no sólo por los problemas en dicha articulación sino por la anteversión pélvica, y con ello aumento de la lordosis lumbar, asociada en la abducción brazos bilateral por encima de la cabeza)

Y muy importante, asegurar un correcto y sincrónico ritmo escápulo-humeral, insistiendo en la mejora de la técnica previa al aumento de la carga de entrenamiento (manejamos grandes cargas con incorrectas ejecuciones y además con un desequilibrio muscular previo) respetando los ROM (rangos de movimiento) recomendados.



Figura 10. Jalón Polea tras Nuca.

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 (López, 2004).

Frecuentemente se observa, en la fase 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; López, 2004).

Además debemos observar lo posible hiperflexión cervical, ya que autores como Fees y cols. (1998) citando un trabajo de Shea (1996) refiere la posibilidad de generar una parálisis transitoria de las extremidades superiores tras realizar éste 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 (López, 2004).



Figura 11. Jalón Polea por Delante.

Es bastante común una ejecución como la de la fotografía, además con una posición y ejecución incorrecta, lo cual aumenta las posibles repercusiones negativas a nivel articular, restando eficacia al ejercicio.

Asegurar una posición óptima de partida, con un agarre de la barra adecuado, correcta posición (a fin de permitir un correcto movimiento y posición de estabilización), el control de lineabilidad de raquis (sin aumentos de la lordosis cervical y/o lumbar) y del movimiento garantizará una ejecución segura y eficaz.

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 (López, 2004).

ESTABILIDAD Y SIMETRIA

En primer lugar, deberíamos considerar el hecho de la necesidad de situar al cliente en una posición de partida favorable al movimiento (valorando el nivel de estabilización activa requerida) y que proporcione una base estable en relación a la/s superficies de contacto (suelo-bancos, etc., al respecto a la estabilización pasiva-externa).

Para ello los pies deberán estar adecuadamente situados, con una separación adecuada y ligera flexión de rodillas. Si bien, es cierto, que existen diversas propuestas actuales al respecto del trabajo sobre superficies "inestables", por sus efectos neuromusculares sobre todo a nivel propioceptivo. En todo caso, dicho trabajo debería realizarse con cargas bajas, con alto nivel de control de la misma.

La necesidad (mayor o menor) de estabilización activa y las posibilidades de estabilización pasiva (normalmente externa) determinarán, en gran medida, la intensidad, carácter y el tipo de ejercicio que propongamos.

Los movimientos asimétricos, donde existe algún grado de giro, reducen la estabilidad y aumentan las cargas raquídeas (Granata y Wilson, 2001 en López Miñarro, 2004). El realizar ejercicios donde se combinen rotaciones, con manejo de cargas, incrementa el riesgo de lesión discal (Kelsey y cols., 1984 en López Miñarro, 2004)

Determinadas posturas extremas (especialmente las extensiones máximas, hiperextensiones y en algún caso las flexiones máximas) tienen un alto potencial lesivo, por lo que deberemos intentar evitar las hiperextensiones y bloqueos articulares (en ejercicios para el miembro inferior: prensa, sentadilla, etc., como para miembro superior: curls, press...tronco, etc).

Por norma, tal como hemos visto, podría estar aconsejado el realizar los ejercicios en bipedestación con ligera flexión de rodillas y adelantando ligeramente un pie (esto está indicado por algunos autores, pero deberíamos evitar que existan componentes de rotación, por lo que controlaremos dicha variable).

Igualmente deberíamos evitar movilizar cargas de forma unilateral (no confundir con alternativa), aunque algunos ejercicios concretos del miembro inferior pueden ser ejecutados unilateralmente (no sería el caso de realizar elevaciones laterales a una mano, por ejemplo), normalmente si se realizan ejecuciones alternativas se deberá intentar tener un apoyo o coger un peso similar en la otra mano.

Es común observar, como en la ejecución de determinados ejercicios se realizan ejecuciones asimétricas donde existe un predominio de un hemisferio sobre el otro (por ejemplo en press banca observamos una ejecución asimétrica). Ello deberá ser evitado y corregido, buscando el equilibrio y simetría en la ejecución técnica (normalmente podría ser adecuado bajar la carga).



Figura 12. Remo Polea Baja.

Las piernas deberán colocarse en flexión a fin de aliviar tensión en el raquis lumbar, especialmente en sujetos con cortedad isquiosural, puesto que de este modo el raquis lumbar y dorsal se dispondrá en inversión e hipercifosis respectivamente (Santonja, 1997; Lucía, 2001; López, 2004). La tracción es hasta el abdomen, siendo común aconsejar terminar éste ejercicio relajar el segmento dorsal (incrementar su flexión) para estirar dorsales. Dicha acción no es aconsejable (salvo casos concretos), inicialmente por el incremento de la cifosis dorsal, debiendo asegurarse el mantenimiento de la corrección de dicha cifosis durante todo el ejercicio (Santonja, 1997).

ACCIONES ARTICULARES DESACONSEJADAS

A la hora de referirnos a los ejercicios desaconsejados (potencialmente lesivos), debemos considerar que *no* es tan importante el nivel de fuerza que tengamos (lo "fuertes" que estemos) si se efectúan las cargas de forma incorrecta, además debemos considerar que en estas situaciones, emplearemos pesos más altos con lo que el riesgo vuelve a ser proporcional (Colado, 1996)

Estaríamos hablando de *ejercicio desaconsejado* como aquel movimiento forzado/excesivo a nivel articular. Pero debemos considerar que un ejercicio desaconsejado no es un movimiento aislado, puesto que un ejercicio es una sucesión compleja de acciones articulares, algunas de las cuales podrían estar desaconsejadas por su riesgo y potencial lesivo. Debemos pues considerar la acción articular desaconsejada en el desarrollo de cualquier ejercicio, como aquel movimiento entre palancas óseas que produce o puede producir daño sobre cualquier estructura anatomo-funcional (López, 2000).

La variable en la acción articular desaconsejada que tiene como resultado el desarrollo de una lesión o patología es la de *repetición*. Las estructuras articulares y tejidos pueden lesionarse al ser solicitados de forma excesiva, pudiendo ocurrir por efecto de una carga única, que sobrepasa el umbral de resistencia máxima o, con más frecuencia, por la repetición de cargas por debajo de ese umbral (lesiones por sobrecarga) (López, 2004).

Otras variables que debemos considerar por su influencia cualitativa para constituir a catalogar una acción articular como desaconsejada (potencialmente lesivas) son la de *sobrecarga* y la *velocidad de ejecución*.

Pese a que el tema de acciones articulares desaconsejadas para la salud requeriría un capítulo más extenso, detallamos a continuación dichas acciones y zonas articulares con mayor riesgo y propensión a la lesión (López, 2000; Colado, 1996). Además dicho apartado, a buen seguro, puede suscitar enorme discusión, pero debemos recordar que al potencialidad lesiva de una acción sobre la estructura-soporte anatómico estará condicionada a las variables anteriormente detalladas y a ello nos referimos desde la perspectiva que ofrecen las distintas investigaciones realizadas al respecto.

RAQUIS	CERVICAL	<ul style="list-style-type: none"> • Hiperflexión • Hiperextensión • Circunducción
	DORSAL	<ul style="list-style-type: none"> • Hipercifosis mantenidas
	LUMBAR	<ul style="list-style-type: none"> • Hiperextensión • Hiperflexión
	GLOBAL (columna vertebral en su conjunto)	<ul style="list-style-type: none"> • Flexión lateral máxima • Rotación vertebral máxima • Ejercicios combinados...
HOMBRO		<ul style="list-style-type: none"> • Abducción 80° + rotación interna • Flexión + aducción y rotación interna • Abducción + rotación externa • Flexión a 90° + rotación interna
CODO-MUÑECA		<ul style="list-style-type: none"> • Hiperextensión codo • Desalineación muñeca-antebrazo
RODILLA		<ul style="list-style-type: none"> • Hiperflexión • Hiperextensión • Rotación forzada

Tabla 2. Zonas articulares y acciones desaconsejadas(A partir de López, 2000; Colado, 2004; Colado 1996; Wirhed, 1996; Siff, 1992; Rodríguez, 1999; Sartri, 1997; Medina, 1992; Werckerle, 1989; Lindsey y Corbin, 1989)



Figura 13. Sentadilla.

La anchura entre ambos pies no debe ser mayor que la de la cadera, debiendo evitarse que durante el descenso de la rodilla, respecto su vertical sobre el suelo en la posición inicial, se desplace hacia adelante más de 5 a 8cm.

Las rodillas deberán apuntar siempre en la misma dirección que los dedos medios del pie, de lo contrario se crea un gran estrés en la rodilla (López, 2004) y posibilidad de generar problemas femoropaterales (Cotton, 1993 en López, 2004).

Se detendrá el movimiento antes de que las rodillas estén demasiado flexionadas, no sobrepasándose los 90 grados de flexión (Colado, 2004).

No es conveniente hacer "cuña" (forzar genuvalgum) con las piernas para facilitar el movimiento de subida (Colado, 2004).



Figura 14. Curl Femoral

Este ejercicio, donde se flexionan las rodillas contra resistencia desde tendido prono, suele provocar un defecto común consistente en elevar las caderas gracias a una anteversión de la pelvis que provoca una hiperextensión lumbar, más observable a partir de la mitad del ROM (Yessis, 1992; López, 2000) Algunos autores (López, 2000) aconsejan utilización de bancos angulados o accesorios colocados bajo la pelvis, a fin de permitir posiciones iniciales con ángulos muslo-tronco cerrados.



Figura 15. Ejercicio Glúteos: Hiperextensión coxofemoral.

En este ejercicio cuando la pierna es elevada, la pelvis realiza anteversión y aumenta la lordosis lumbar (López, 2004), fundamentalmente debido a que los ligamentos de cadera (iliofemoral o de Bertin especialmente), así como los músculos transarticulares, hacen imposible que la pierna llegue a tales posiciones a través, tan solo, del eje coxofemoral (López, 2004).

Debemos intentar limitar el ROM hasta el límite de la capacidad de extensión coxofemoral, realizando, además, una correcta estabilización a través de los músculos abdominales para prevenir la anteversión pélvica (López, 2004).

AMPLITUD DE MOVIMIENTO (ROM)

A este aspecto a observar y considerar en la prescripción y durante la ejecución de los distintos ejercicios el trabajar siempre que sea posible en amplitud total (contracción completa-estiramiento completo), excepto en tres posibles excepciones (Cos y Porta, 1998):

- Cuando trabajar en amplitud total represente aumento de la tensión o ejecuciones desaconsejadas (se deberá limitar el rango de movimiento).
- Ante músculos flácidos (predominantemente fásico) que tienden a tener un aumento de su longitud en reposo, que puede contribuir a desequilibrios músculo-esqueléticos (se deberá limitar igualmente la amplitud de movimiento).
- Ante articulaciones inestables, ya sea por una distensión de tejidos o por estructuras hiperlaxas (también se limitará la ADM -amplitud de movimientos-) Tanto el trabajo en amplitud interna (contracción completa-estiramiento incompleto) o amplitud media (contracción incompleta-estiramiento incompleto) son recomendables cuando el objetivo es limitar el movimiento articular (distensiones, entorsis, luxaciones y/o subluxaciones) o en individuos hiperlaxos.

VENTILACION Y EJECUCION EJERCICIOS

Podríamos definir ventilación como el volumen de aire que se mueve hacia dentro y hacia fuera de la boca. Debemos considerarlo en relación con el término respiración, el cual incluye el concepto de intercambio de gases (Izquierdo, 2003).

Fisiológicamente la ventilación viene expresada como Ventilación minuto (VE): que es producto del volumen de aire que se mueve en cada respiración por el número de respiraciones que se producen en un minuto.

El proceso se repite 12-20 veces por minuto (*frecuencia respiratoria*).

Durante la inspiración, las fuerzas generadas producen la expansión de la caja torácica disminuyendo la presión alveolar por debajo de la presión atmosférica produciendo un flujo de aire el interior de los pulmones, hasta que las presiones se igualan de nuevo, con lo que finaliza la inspiración (Izquierdo, 2003).

Durante la espiración se producen cambios inversos a los ocurridos durante la inspiración; el gas fluye al exterior por mecanismos pasivos (Izquierdo, 2003).

Los músculos inspiratorios actúan aumentando el volumen de la caja torácica. Durante la inspiración en reposo, la mayor parte del volumen corriente es generado por el diafragma, ayudado por los intercostales internos y escalenos por una parte y los llamados músculos de la vía aérea superior (constructor faríngeo, geniogloso) por otra. Estos tres grupos musculares se activan de forma sincronizada (Izquierdo, 2003).

Cuando se necesita mayor esfuerzo inspiratorio, se reclutan los llamados "músculos accesorios" de la respiración: esterno-cleido-mastoideos, subclavios, pectorales mayor y menor, serrato anterior, trapecio y dorsal ancho.

La espiración se realiza en condiciones normales de reposo de forma pasiva, con escasa contracción muscular, gracias a la energía potencial almacenada en todos los elementos elásticos que constituyen la bomba respiratoria, que fueron separados de su posición de reposo durante la inspiración y tienden a volver a ella.

Cuando el retroceso elástico no es suficiente para el vaciamiento pulmonar, la ayuda más importante la brindan los músculos de la prensa abdominal.

Es muy común, especialmente entre personas que movilizan grandes pesos, el observar como, durante la ejecución, se contiene la respiración. Dicho fenómeno de "contener la respiración" se denomina maniobra de vasalva y se asocia con un aumento de tensión diafragmática, que autores como Wirhed creen contribuyen a liberar de tensión a la zona lumbar, dotando de estabilidad a las cavidades abdominal y torácica.

Realizar dicha maniobra de Vasalva, puede no ser muy aconsejable puesto que conlleva una serie de riesgos, debido a las consecuencias fisiológicas de dicha maniobra: disminución flujo sanguíneo al corazón, aumento tensión arterial, mareos, etc., lo cual debe ser considerado, especialmente en individuos con factor de riesgo cardiovascular (McArdle, Katch y Katch, 1995)

Así pues deberíamos intentar sustituir dicho mecanismo de protección, por otros que otorguen dicha protección a la columna manteniendo una correcta respiración, para lo cual deberemos atender a un correcto trabajo de la musculatura lumbo-abdominal, previo a trabajos con cargas medias y altas, y educar la respiración, integrándola dentro del patrón de movimiento, realizando cada ejercicio bajo las directrices respiratorias más seguras y eficaces.

Actualmente se encuentran algunas posturas controvertidas al respecto de la respiración durante la ejecución del ejercicio. El realizar la inspiración durante la fase neutra (en la situación de partida de movimiento) y realizar la espiración durante la fase concéntrica-excéntrica, podría ser adecuado en determinados ejercicios, en los que se minimizaría el posible aumento de la lordosis lumbar, asociada a la inspiración, durante la ejecución. También podríamos apoyarnos en cierta evidencia para aconsejar la inspiración en la fase excéntrica y espiración en la fase concéntrica (para dotar de

suficiente estabilidad y protección a nivel lumbar, ayudando a evitar posibles hiperextensiones y sus efectos asociados)

CONCLUSIONES

1. Es necesario la comprensión del concepto de ATPE (Actitud tónico-postural equilibrada) para el mantenimiento de la salud estructural y funcional del aparato locomotor, al respecto del conocimiento de la arquitectura y función músculo-articular. Igualmente el punto de partida en el inicio de programa de entrenamiento, considerará el desarrollo de hábitos y la enseñanza del control, conciencia corporal y actitud tónico postural correcta no sólo en cada uno de los ejercicios de fitness muscular, sino también en el desarrollo de actividades diarias (levantar pesos, transportar bolsas o cargas, estar de pie, sentado, tumbado, etc.).
2. Sobre la observación para el control y corrección de ejercicios de musculación orientada a la salud consideraremos: el control global del raquis, control equilibrio cinturón pélvico, control equilibrio cinturón escápulo-humeral, estabilidad y simetría en la ejecución, detectar y plantear alternativas a las posibles acciones articulares desaconsejadas e integrar una correcta respiración en los patrones de ejecución.
3. Sobre el control global del raquis: Es interesante mantener unas curvaturas dentro de los límites fisiológicos para conservar su capacidad de estabilización, manteniendo el raquis alineado, siendo primera premisa a remarcar en la realización de los ejercicios y su ejecución correcta.
4. Sobre el control equilibrio cinturón pélvico: Desde un punto de vista saludable debemos controlar la posición de la pelvis y su relación con el raquis y miembros inferiores, garantizar correcto y equilibrado desarrollo entre la musculatura tónico(lumbares y flexores cadera)-fásica (abdominales y glúteos) de dicha zona.
5. Al respecto del control equilibrio cinturón escápulo-humeral: asegurar un correcto y sincrónico ritmo escápulo-humeral, insistiendo en la mejora de la técnica previa al aumento de la carga de entrenamiento. Se recomienda un fortalecimiento de la musculatura rotadora externa y potenciación musculatura axioescapular (trapecio y serrato anterior sobre todo en cadena cinética cerrada) y estiramientos específicos musculatura hombro anterior y pectoral.
6. Considerar la necesidad de estabilidad y simetría en la ejecución, siendo necesario situar al cliente en una posición de partida favorable al movimiento (y en caso contrario valorar la necesidad de estabilización activa como parámetro de carga) y que proporcione una base estable en relación a la/s superficies de contacto (estabilización externa-pasiva). Igualmente sería aconsejable evitar las hiperextensiones y bloqueos articulares, así como el trabajo asimétrico.
7. Debemos considerar la necesidad de detectar y plantear alternativas a las posibles acciones articulares desaconsejadas, asegurando una ejecución igualmente eficaz y que garantice el mínimo riesgo para la estructura anatómica, así como educar la respiración, integrándola dentro del patrón de movimiento, realizando cada ejercicio bajo las directrices respiratorias más seguras y eficaces.

REFERENCIAS

1. Alter, MJ. *Los estiramientos. Bases científicas y desarrollo de ejercicios.* Ed. Paidotribo. **Barcelona.** 1990.
2. Arteaga, A; García, C.; Ibáñez, T.; Pérez, J.; Ramos, J.; Carazo, I. *Factores de riesgo del dolor lumbar mecánico.* **Revisión bibliográfica. Rehabilitación, 29 (2):128-137.** 1995.
3. Buckup, K. *Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular.* Ed. **Masson. Barcelona.** 1999.
4. Calais Germain, B. *Anatomía para el movimiento.* Edt. **Los libros de la liebre de marzo. Barcelona.** 1993.
5. COLADO SANCHEZ, JC. *Fitness en las salas de musculación.* Edt. **INDE. Barcelona.** 1996.
6. COLADO SÁNCHEZ, JC . *Acondicionamiento físico en el medio acuático.* Edt. **Paidotribo. Barcelona.** 2004.

7. Cos, F.; Porta, J. *Amplitudes de movimiento óptimos en el entrenamiento de fuerza*. **RED. Tomo XII. N°3**. 1998.
8. GARCÍA MANSO, JM. *Entrenamiento de la Fuerza*. **Gymnos: Madrid** . 1999.
9. Heredia Elvar, JR. *El Fitness actual. Hacia una práctica correcta, segura y eficaz*. **Ponencia desarrollada en el I Seminario sobre Fitness y Musculación. Benidorm. Federación Halterofilia CV. PROTECSPORT. Sport Club Fiesta Park**. 2003.
10. Izquierdo, MI. *Fisiología respiratoria y mecanica pulmonar*. **UCIN. Hospital Universitario La Fe Valencia**. 2003.
11. Martínez González-Moro, I. *Musculación y lesiones de la rodilla*. **SELECCIÓN. N° 4 VOL 6/220**. 1997.
12. PAZOS, J.M. ARAGUNDE, J.L. **Educación Postural. INDE: Barcelona**. 2000.
13. López Miñarro, PA. *Acondicionamiento muscular para el tren superior. Ejercicios desaconsejados y criterios de corrección*. **Curso de Técnico en Acondicionamiento Muscular en Sala de Musculación. Universidad Murcia. Instituto de Ciencias del Deporte**. 2004.
14. Rodríguez, PL. *Análisis y alteraciones de la columna vertebral*. **Curso de Técnico en Acondicionamiento Muscular en Sala de Musculación. Universidad Murcia. Instituto de Ciencias del Deporte**. 2004.
15. TOUS FAJARDO, J. *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. **Barcelona: Ergo**. 1999.