

Monograph

# Revisión de Tendencias en el Entrenamiento Saludable de la Musculatura de la Zona Media (CORE): La Gimnasia Abdominal Hipopresiva® y el Método Pilates®

Susana Moral<sup>1</sup>, Prof. Juan Ramón Heredia Elvar<sup>1</sup>, Dr. Felipe Isidro Donate<sup>1</sup>, Fernando Mata<sup>1</sup> y Dr. Marzo Edir Da Silva Grigoletto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Internacional Ciencias del Ejercicio Físico y Salud, España

<sup>2</sup>Centro Andaluz de Medicina del Deporte, España.

## RESUMEN

---

Actualmente el interés por la aplicación de programas de ejercicio físico orientados hacia la mejora de la condición física saludable y con especial atención al cuidado e higiene de la columna vertebral suscita enorme atención por parte, no solo de los especialistas, sino del total de la sociedad que ve como los problemas asociados a este núcleo articular adquieren connotaciones de problema de salud mundial. El entrenamiento del CORE constituye no solo un elemento central y clave para el desempeño de la mayoría de las actividades de la vida diaria (AVD), sino que también será condición necesaria para iniciar y progresar en los programas de acondicionamiento neuromuscular con resistencias. Actualmente emergen con fuerza algunas técnicas o métodos que se están implantando como propuestas para lograr tal fin. En presente artículo abordaremos y analizaremos algunas de las principales tendencias como alternativa metodológica para el desarrollo adecuado de la musculatura de la zona media del cuerpo. Nos referimos de forma concreta a lo que se conoce como Gimnasia Abdominal Hipopresiva (GAH) y a las técnicas de fortalecimiento de esta zona (lumbo-abdominal) que incorpora la propuesta metodológica conocida popularmente como Método Pilates (MP). Se analizarán los supuestos beneficios, efectividad y seguridad para su inclusión en programas de acondicionamiento físico saludable, mostrando la necesidad en base a los conocimientos y evidencias actuales de los beneficios relativos de dichas técnicas a mejoras sobre la musculatura abdominal y del suelo pélvico se supedita a la aplicación y adaptación que el técnico pueda realizar y que dichos métodos sean aplicados en el momento y forma más adecuada con cada sujeto y adecuadamente adaptados según las necesidades y capacidades de los mismos.

**Palabras Clave:** abdominal, lumbar, estabilización, suelo pélvico

## INTRODUCCIÓN

---

Antes de entrar a analizar y revisar las propuestas de Gimnasia Abdominal Hipopresiva (GAH) y Método Pilates (MP), se

hace necesario realizar una serie de reflexiones generales previas que facilitaran una mejor comprensión y situarán el contexto actual en el que enmarcar las propuestas (no solo las mencionadas sino haciéndolo extensible a cualquier otra) dentro de los programas de acondicionamiento físico saludable:

- Cuando planteamos una o un conjunto de acciones articulares a nuestro organismo (y creamos con eso cualquier ejercicio e incluso en base a los mismos construimos un método), hoy en día se pueden llegar a conocer la mayoría de respuestas que se desencadenan (de eso se ha ocupado ampliamente la anatomía, kinesiología, biomecánica, neurofisiología, etc.) y desde esa perspectiva, de la que se disponen amplias y numerosas investigaciones, debe llevarse a cabo el análisis de cualquier acción que realice el organismo. Nunca el organismo será capaz de "reconocer" si la tarea requerida es realizada en una sesión de "Pilates", "Yoga", "GAH" o cualquier otro método (mucho menos de cambiar ningún aspecto relacionado con los condicionantes neuro-motores que subyacen en su ejecución y aún menos de los "beneficios" asociados a dicha tarea). Sino que los beneficios y posibles riesgos quedarán enmarcados y definidos con el conjunto de acciones articulares y el nivel de carga que se aplique (volumen, intensidad, densidad). Con ello debemos "huir" de los "supuestos" beneficios de un método sobre otro solo por el hecho de realizarse en dicho contexto y/o pertenecer a un método. Si alguna acción articular o tarea motriz conllevase riesgo o beneficio alguno para nuestro organismo lo hará en la misma medida sea cual sea el "nombre" que se atribuya a tal acción.
- Existe una curiosa tendencia a utilizar cierta terminología "específica" para rebautizar no solo a determinadas acciones articulares, sino lo que es más sorprendente, a las propias estructuras anatómicas implicadas. Incluso en muchas ocasiones se incluyen y desarrollan aspectos neuro-fisiológicos en relación con algunas de las técnicas sin exponer las bases y los conocimientos existentes sobre las mismas, llegando a atribuirse a algunos de estos aspectos efectos de beneficio "emocional", "energético", etc., que sin pretender entrar en mayores debates son, cuanto menos, de dudosa demostración y justificación. Ello constituye a la confusión y es un elemento que puede crear un enorme menoscabo y deterioro de la profesión.
- En el sector del entrenamiento saludable (fitness) existe una tendencia compulsiva hacia el "consumo" por parte de los técnicos en dicho área de nombres y marcas comerciales. No encontramos ningún problema cuando el tratamiento de dichos métodos o recetas comerciales se hace desde un amplio y escrupuloso análisis de las bases de conocimiento del ejercicio físico y sus repercusiones sobre la salud. Sin embargo, no se puede justificar un método o sistema "per se", atribuyéndole unos supuestos beneficios producto de un estudiado marketing. Las bondades de dichos métodos deben ser expuestas desde la exposición de las evidencias mostradas por la investigación. No hacerlo, sería un error, y aún más grave sería plantear propuestas "dogmáticas" que excluyan otras, que tienen cierto sustento científico. Profundizar en los presupuestos teóricos en lo que sustenta cada una de ellas sería el camino más adecuado para esclarecer algunas de las dudas que abordan en la actualidad a los técnicos deportivos.

## **GIMNASIA ABDOMINAL HIPOPRESIVA (GAH)**

Uno de los grandes beneficios que se le atribuyen a las Técnicas de Gimnasia Abdominal Hipopresiva (GAH) es el trabajo preventivo de la musculatura del suelo pélvico (MSP) para las mujeres continentales y un trabajo de readaptación y reeducación para las mujeres con algún tipo de incontinencia /o prolapso (Caufriez, 2010).

El supuesto objetivo es mantener o restituir la competencia tanto estática como dinámica que dicha musculatura tiene sobre la pelvis-columna y órganos que soporta (Caufriez et al., 2007).

La cuestión es si realmente es efectiva la GAH exclusivamente a la hora de aumentar de fortalecer la musculatura del suelo pélvico (MSP). Aunque analizaremos con más detalle esta cuestión, actualmente podemos afirmar que hay muy pocos estudios científicos al respecto. Además pese a que, como ya detallaremos existe una relación integradora y funcional, debemos considerar y abordar la cuestión, como mínimo, desde una doble perspectiva. Por un lado la utilidad e intervención mediante GAH en el fortalecimiento de la MSP y por otra sobre la utilidad de dichas técnicas para el fortalecimiento de la musculatura estabilizadora del raquis (CORE), incluso si las mismas son tan efectivas como para considerarse prioritarias para tal función, tal y como parece venirse defendiendo por parte de algunos especialistas.

### **Origen y Justificación del Método**

Las denominadas Técnicas Hipopresivas, están en auge en la actualidad. Inicialmente atribuidas al Doctor en Fisioterapia, de origen belga, Marcel Caufriez que en su actividad profesional se dedicó a la reeducación uro-ginecológica y la sexualidad desde una perspectiva neurofisiológica. Caufriez empezó a trabajar con las denominadas técnicas de aspiración

diafragmática (técnicas hipopresivas) sobre los años ochenta y aplicó las mismas al método posteriormente denominado Gimnasia Abdominal Hipopresiva® (GAH). El método incluye, según las necesidades del sujeto, la Gimnasia Abdominal Hipopresiva (GAH), Técnicas de aspiración Diafragmática, Técnicas de Transferencia Tensional y los Hipopresivos Dinámicos (Reprocesing Soft Fitness) (Caufriez, 2010). En la actualidad, esta propuesta constituye una marca registrada y patentada en servicios de educación, ocio, formación, etc.

En la revisión de las publicaciones existentes sobre dicha metodología, algunos autores, como Esparza (2007) consideran a la GAH como "una técnica neuromiostática globalista cuyo objetivo es la regulación de las tensiones músculo-conjuntas a distintos niveles del cuerpo humano (visceral, parietal y esquelético), constituyendo un tratamiento efectivo en numerosas patologías funcionales (urinarias, digestivas, vasculares) asociadas, o no, a terapias". Utilizada como principal herramienta preventiva en el post-parto, la GAH es un conjunto de técnicas posturales a las que se atribuyen un descenso de la presión intraabdominal y una activación refleja de los músculos del suelo pélvico y de los músculos de la faja abdominal. A largo plazo, su aplicación cotidiana, aparentemente, conlleva un aumento del tono del suelo pélvico y de la faja abdominal, reduciendo de forma significativa el riesgo de incontinencia urinaria y de descenso viscerales. (Caufriez, 2010)



**Figura 1.** Ejercicio de Gimnasia Abdominal Hipopresiva

Para una información más profunda y detallada se recomienda leer con detenimiento los fundamentos en los que el autor soporta el método y su propuesta de trabajo, los cuales pueden encontrarse en el libro de Marcel Caufriez "Abdominales y periné, mitos y realidades". (Caufriez, 2010)

Entre los argumentos esgrimidos por los titulares del método GAH, está el hecho de que los hipopresivos, al ser ejercicios realizados en apnea espiratoria y en posturas específicas, pudieran ser facilitadoras de la relajación del diafragma (aunque a fecha de hoy no conocemos con exactitud las referencias que soportan tales efectos). Se argumenta que tal propuesta viene a cubrir una serie de objetivos, importantes de cara a suplantar los riesgos intrínsecos a los abdominales clásicos. Con los ejercicios propuestos, se obtienen un descenso de la presión intraabdominal con tonificación, vía refleja, de la faja abdominal y de la musculatura perineal. Supuestamente, también crean una succión sobre las vísceras pélvicas que son favorecidas por el ascenso diafragmático disminuyendo la tensión ligamentosa (Esparza, 2002). En la actualidad tampoco encontramos evidencias concluyentes de la activación "refleja" y de la supuesta adaptación, que en forma de tonificación, se produce con estos ejercicios en la faja abdominal.

Entre los trabajos que se citan para justificar la utilización de la GAH, y desaconsejar el uso del resto de propuestas, se citan trabajos como el de Pintar et al. (2009) donde se cuestiona la eficacia de los ejercicios abdominales para reducir el perímetro de la cintura, obtener mejoras de fuerza concéntrica y excéntrica y disminuir el porcentaje de grasa. La citada investigación se llevó a cabo en un grupo de 71 sujetos durante 11 semanas. La muestra se dividió en dos grupos: uno realizaba ejercicios abdominales 3 días a la semana y otro 6 y la propuesta consistía en realizar 3 series de 20 repeticiones de 6 ejercicios de abdominales. Los autores no encontraron mejoras significativas ( $p = 0,920$ ) en ninguno de los aspectos mencionados. Posiblemente, la ineficacia del protocolo utilizado pueda estar vinculada a una dosis inadecuada de trabajo para la muestra utilizada y no tanto a la ineficacia del método. Antes de hacer propuestas alternativas que permitan

desterrar estrategias tradicionales de entrenamiento, sería conveniente un análisis más profundo de la metodología empleada en estos estudios y replicar los mismos tratando de ajustar las cargas, y su planificación, a las capacidades de los sujetos utilizados como muestra.

Los defensores del método hipopresivo plantean, con excesiva dureza, que el resto de metodologías no solo son ineficaces (algo que estimamos posee una fundamentación cuestionable), sino además que tales propuestas son peligrosas para sus ejecutantes. Valcogne et al., (2001) apuntan como factor de riesgo perineal, para la mujer, las prácticas físicas que provocan un aumento importante de la presión intraabdominal. Entre los ejercicios que más aumentan la presión abdominal destacan en primer lugar lo que denominan ejercicios clásicos de abdominales entre los que incluyen las elevaciones de tronco, caderas o de ambos segmentos a la vez.

Como bien es sabido este tipo de propuestas efectivamente conllevan un riesgo potencial para la salud e integridad del raquis (Monfort y Sarti, 1998; Vera y Sarti, 1999; Nachemson, 1976) cuando esta es realizada en exceso, sin estrategias compensatorias y, de forma más específica, cuando se realiza de forma fásica. El riesgo implícito en estas actividades también son abordadas por McGill (2001), quien señala que dichos ejercicios llegan a exceder las recomendaciones del National Institute Occupational Safety and Health (NIOSH) y, por lo tanto, no se consideran propuestas adecuadas para abordar un acondicionamiento saludable de la musculatura lumbo-abdominal.

Los autores que ha desarrollado el método de la GAH, justifican la bondad de su propuesta por encima de otras alternativas, en que la misma se relaciona tanto con la mejora de sintomatología o disfunción del suelo pélvico, así como que se obtienen otros beneficios (como posibles mejoras en la estática vertebral) sin incrementos de la presión abdominal (Caufriez et al., 2006). Así por ejemplo algunos trabajos, como los realizados por Esparza (2007), o Fernández (2007), en sujetos con hipotonía de suelo pélvico e incontinencia urinaria, parecen mostrar incrementos del tono muscular de base que van asociados a disminuciones de los síntomas.

En investigaciones realizadas por el autor de la GAH (Caufriez et al., 2007) encuentran una reducción del perímetro de la cintura (8%), aumento del tono muscular del suelo pélvico, incremento del tono de reposo I.T.I. (58%), incremento del tono de esfuerzo S.A.A. (48%), aumento de la fuerza (20%). Señalan también mejoras posturales que logran un reposicionamiento de la proyección del eje de gravedad y una disminución de la flechas lordóticas lumbar ( $p=99,9\%$ ), cervical ( $p=99,8\%$ ) que van asociadas a disminuciones de la cifosis dorsal ( $p=99,5\%$ ). Además plantean que las desviaciones laterales son menos importantes ( $p=96\%$ ). El sentimiento de "confort postural" de los sujetos también aumentó de forma estadísticamente significativa (mejor movilidad, mayor flexibilidad, menor pesadez, menos dolor) ( $p=95\%$ ).

En otro estudio del mismo autor (Caufriez, 1998 citado por Pinsach, 2010) se observó una disminución del 20% (sin reportar significancia estadística) en el tono de base del suelo pélvico utilizando la GAH en un grupo de nulíparas, motivo por el que la variable del embarazo queda desvinculada a la aparente mejora.

A este respecto hemos de considerar que la mejora en aspectos posturales o, incluso, la estabilización, dolor lumbar o inestabilidad de la articulación sacroilíaca (ASI), por el uso de estas técnicas no posee, en la actualidad, suficiente soporte científico para establecer una relación concluyente. Entendemos que deberían considerarse, además, otras variables como pudieran ser el nivel de acondicionamiento previo, o el control y estabilización lumbo-pélvico. Estas estrategias podrían conducir a adaptaciones iniciales resultantes de la utilización de técnicas básicas de rehabilitación muscular del suelo pélvico que pudieran ir acompañadas de la activación simultánea de músculos abdominales profundos y multifido (O'Sullivan et al, 2001 citados por Sapsford y Kelley, 2006).

La laxitud evidente del sistema pasivo del suelo pélvico que suele aparecer en pacientes con incontinencia urinaria de esfuerzo y prolapso vaginal, requiere un sistema activo más fuerte para mantener la estabilidad de esta zona. Las observaciones clínicas indican que un aumento repentino de la presión intraabdominal, como sucede simplemente al toser, produce una sensación de apertura o profusión vaginal (descenso del suelo pélvico) en algunas mujeres después del parto. Este descenso se produce también en pacientes con incontinencia urinaria de esfuerzo y es más evidente cuando la pared abdominal se encuentra relajada (Wijma et al., 1991).

CAPAS	MÚSCULOS	INSERCIONES	FUNCIÓN
Superficial Existen variaciones entre sexos	Bulboesponjoso	Del cuerpo perineal al clítoris	Excitación sexual
	Isquiocavernoso	De la tuberosidad isquiática al clítoris	Excitación sexual
	Transverso superficial del periné	De la tuberosidad isquiática al cuerpo perineal	Estabilidad perineal
	Esfínter del ano	Del cóccix al cuerpo perineal	Continencia anal
Intermedia Existen variaciones entre sexos	Esfínter intrínseco de la uretra	Uretra intramural	Presión uretral en reposo y cierre uretral rápido antes del aumentar presión intraabdominal
	Compresor de la uretra	De la rama isquiopúbica a la uretra	
	Esfínter uretrovaginal	De la uretra al cuerpo perineal	
Profunda (elevador del ano)	Puborrectal	Músculo en forma de U desde hueso púbico alrededor de la unión anorrectal	Continencia anal
	Pubococcigeo	Del hueso púbico y la línea arqueada a la punta del cóccix	Comprime y mantiene la vagina y el recto
	Iliococcigeo	De la línea arqueada y la espina ciática a los lados del cóccix	Soporte del recto
	Isquiococcigeo	De la espina ciática y el ligamento sacroespinoso a los lados de los segmentos sacros inferiores	Soporte recta y contranutación de la articulación sacroiliaca

**Tabla 1.** Musculatura del Suelo Pélvico en la mujer (a partir de Sapsford y Kelley, 2006)

El músculo pubococcigeo sostiene la vagina, la cual, a su vez, hace lo propio con la uretra y la base de la vejiga, mientras que la actividad tónica de la musculatura del suelo pélvico tiene un efecto inhibitor sobre la actividad de la vejiga. Si esta sujeción es insuficiente es posible que se produzca polaquiuria y tenesmo vesical. Ambos síntomas son descritos en la bibliografía en pacientes con lumbalgia y disfunción de la articulación sacroiliaca (Sapsford y Kelley, 2006). Por su parte, Hodges y Richardson (1996) mostraron que el transverso abdominal modificaba su acción de tónica a fásica en pacientes con lumbalgia, y es probable que en los músculos del suelo pélvico se produzca un efecto similar.

Todo lo cual parece mostrar que las razones por las que se presenta comorbilidad del suelo pélvico todavía permanecen en discusión. Algunos autores (Sapsford y Kelley, 2006) indican la probabilidad de que exista alguna anomalía latente dentro del sistema capsular abdominal que solo se evidencia una vez que el control motor se ha alterado. En estos casos un incremento de la presión intraabdominal sin un reclutamiento adecuado de la musculatura del suelo pélvico agravaría el problema.

No es objeto del presente trabajo entrar en cuestiones que deben ser tratadas por los especialistas en urología y ginecología, simplemente considerar la argumentación esgrimida entorno a la relación entre musculatura abdominal y suelo pélvico, y añadir información al debate desde la perspectiva del especialista en ejercicio físico.

Otro de los beneficios que se le otorga a la práctica de GAH es la repercusión esta metodología tiene sobre la flexibilización lumbar. Este aspecto ha sido evaluado por Galindo y Espinoza (2009), al estudiar qué método (Pilates, gimnasia abdominal hipopresiva o programa tradicional) desarrolla más y mejor la fuerza muscular y flexibilidad de columna lumbar y miembros inferiores, en pacientes con lumbalgia mecano-postural. Los autores señalan el interés de utilizar las técnicas hipopresivas para mejorar la flexibilidad de la columna lumbar y de miembros inferiores. Mediante electromiografía parecen demostrar la mejora en el tiempo de activación de músculos como el transverso y el oblicuo interno, debiendo considerarse a este respecto las posibles limitaciones de dicha metodología al respecto (Daube, 2000).

### **Evidencias en la Función del Suelo Pélvico y su Relación con la Musculatura de la Zona Media.**

Cuando analizamos la relación entre la musculatura del suelo pélvico y su repercusión sobre la faja abdominal, debemos considerar el suelo pélvico como una unidad músculo esquelético cuya función es sostener los órganos situados en la zona pélvica contrarrestando los efectos de la gravedad, la presión intraabdominal y las cargas que sufren por efecto de la actividad física. También colaboran en la continencia fecal y urinaria, y se relaja para la evacuación intestinal y vesical.

Como es sabido, y ya se señala en apartados anteriores, los músculos del suelo pélvico forman la base de la capsula abdominal y junto con el transverso, el multífido y el diafragma, son estructuras que contribuirán a la estabilidad de la región lumbosacra. La contracción de uno de estos músculos podría provocar una respuesta contráctil en otros componentes del grupo en personas sanas (Sapsford y Kelley, 2006). Por tanto, mediante una contracción voluntaria de los músculos del suelo pélvico se puede palpar una contracción del transverso y del multífido lumbar.

Aunque no existe una relación mecánica directa entre el suelo pélvico y los músculos abdominales, si hay ciertas evidencias embriológicas de una continuidad del desarrollo del recto del abdomen y el puborrectal (Sapsford y Kelley, 2006). La coactivación se atribuye al control motor (por acción del SNC en una respuesta integrada en función de distintos factores relacionados con aspectos propioceptivos que provocan una respuesta regulada por el sistema nervioso. (Panjabi, 1992; Hodges, 2006).

Aunque las pruebas científicas de este hecho están demostradas en animales (gatos) (Vanderhost y Holstege y Sapsford y Kelley, 2006) y se atribuyen a la activación de vías neuronales motoras procedentes del núcleo retroambiguo que llegan a la porción lumbosacra de la médula. Las vías neuronales motoras originan proyecciones densas hacia la pared abdominal y las neuronas del suelo pélvico (S2-4) (Vanderhost y Holstege, 1997) y es probable que existan vías similares en el ser humano (Sapsford y Kelley, 2006). Algunos trabajos recientes muestran que el pico de actividad de los músculos del suelo de la pelvis aumenta cuando se contraen los músculos abdominales (Hodges et al., 2007).

La actividad de los músculos del suelo pélvico podría ayudar a la regulación lumbopélvica de diversas formas. Por ejemplo, los músculos del suelo de la pelvis soportan el contenido abdominal cuando aumenta la presión intraabdominal. Este apoyo proporciona una contribución indirecta a la regulación de la columna a través de la presión y tensión de la fascia toracolumbar (Hodges y Cholewicki, 2008). El efecto de la actividad de los músculos del suelo pélvico sobre la fascia toracolumbar se debe a que la tensión de esta estructura depende la presión de la cavidad abdominal. Además la tensión de los músculos del suelo pélvico aumenta la rigidez de las articulaciones sacroilíacas de las mujeres (Pool-Goudzwaard, 2004).

La coactivación de los músculos abdominales y de la musculatura del suelo pélvico, como parte de la función de la zona abdominal, es conocido desde hace, relativamente, poco tiempo. En un estudio realizado por Sapsford y Hodges, (2001) en personas sanas, utilizando electromiografía, se comprobó que las contracciones isométricas voluntarias de los músculos abdominales incrementaban la actividad electromiográfica del músculo pubococcigeo y del esfínter externo de ano. Dicha actividad aumentaba de forma paralela al esfuerzo abdominal. Cuando la activación isométrica abdominal era muy débil, simulando una contracción del transverso, se producía un aumento evidente aunque leve de la actividad electromiográfica del pubococcigeo y del esfínter del ano (Sapsford y Hodges, 2001). También se ha demostrado la acción inversa. Durante la contracción máxima voluntaria de los músculos del suelo pélvico, el transverso, el oblicuo interno y el oblicuo externo del abdomen estaban activos (Neumann y McGill, 2002; Sapsford et al., 2001).

La posición de la columna lumbar (flexión, extensión o neutra) durante la contracción de los músculos del suelo pélvico alteraba la proporción del reclutamiento de cada músculo abdominal. Sin embargo, cuando se pedía al paciente que realizara una contracción suave del suelo pélvico, la fascia toracolumbar era la estructura principal activada, con independencia de la posición de la columna (Sapsford y Kelley, 2006)

Desde una perspectiva biomecánica, parece que las tareas que aumentan la presión intraabdominal producen una contracción simultánea del suelo pélvico. Durante la respiración en decúbito, si el diafragma no aumenta esa presión, no existen motivos para que los músculos del suelo pélvico se activen por encima de su tono de reposo. En bipedestación, la respiración se realiza en contra de un aumento subyacente de la actividad tónica abdominal y de la musculatura del suelo pélvico. Durante la espiración forzada se produce una intensa contracción simultánea de los músculos abdominales y del suelo pélvico (Sapsford y Kelley, 2006).

De alguna manera todo parece indicar que una mayor actividad de los músculos del suelo pélvico reforzarían tanto la continencia como al control lumbo-pélvico (Hodges y Cholewicki, 2008). Algunos datos recientes parecen revelar que la actividad de la musculatura del suelo pélvico contribuye a la actividad postural asociada a las perturbaciones de la columna por los movimientos del miembro superior. Así por ejemplo el estudio realizado en personas sanas por Hodges et al, (2002) se comprueba que, con anterioridad a un movimiento rápido del brazo y antes de la contracción del deltoides, se produce una contracción del suelo pélvico. Cuando el brazo se mueve con rapidez y de forma repetida, aparecía una actividad tónica tanto del pubococcigeo como del esfínter externo del ano, con ráfagas fásicas en cada movimiento, aunque se necesitaría conocer si esta respuesta estaría alterada en personas con disfunción del suelo pélvico. Según Hodges y Cholewicki (2008) en dichas situaciones, como en el caso de la incontinencia urinaria de esfuerzo, el sistema no puede ya satisfacer las demandas de control vertebral, incluso parece que en las mujeres con dicho problema podrían mostrar una mayor actividad del músculo oblicuo externo, que vencería la actividad de los músculos del suelo pélvico y provocaría incontinencia (Smith et al., 2007). En conjunto estos cambios se asociarían a una combinación de incontinencia y mal

control dinámico de la columna y la pelvis.

Tal como exponen Sapsford y Kelley, (2006), cuando los sujetos reciben de sus entrenadores explicaciones referidas a los músculos de la zona abdominal, sería aconsejable obtener información sobre posibles alteraciones del suelo pélvico (incontinencia, prolapsos, etc.). Si se admite la presencia de éstos, se puede sugerir la derivación para recibir un tratamiento adicional (que en la mayoría de casos puede exigir la intervención o el asesoramiento de otros especialistas). No obstante, y considerando estas cuestiones podríamos atender a la necesidad de considerar la necesidad de integrar ciertas propuestas que pudieran considerar tales requerimientos, integrando de esta manera, algunos ejercicios y tareas que atiendan al acondicionamiento de la musculatura del suelo pélvico.

O'Sullivan et al., (2001) fueron capaces de demostrar que la rehabilitación muscular del suelo pélvico cuando se trabaja de forma simultánea con los músculos abdominales profundos y multífido, mejoraba la inestabilidad y el dolor de la articulación sacroilíaca. El resultado fue que la actividad diafragmática se normalizaba durante la prueba de Laségue activa y los síntomas de disfunción del suelo pélvico mejoraban. Richardson et al. (2002) probaron que el transverso contribuye a la estabilidad de la articulación sacroilíaca al relacionar con éxito la activación de dicho músculo con el incremento de la rigidez articular de la articulación.

Así por ejemplo en un trabajo de Resende et al (2010) en la Universidad de São Paulo en el que compararon el entrenamiento de la MSP con ejercicios tradicionales y combinándolo con GAH, observaron que la GAH asociada con una contracción voluntaria de los MSP mostró resultados similares en cuanto a mejora de la fuerza y actividad eléctrica (tono) que con los ejercicios tradicionales de MSP. Estos autores concluyeron que la GAH puede ser una técnica más a tener en cuenta para el conocimiento y/o mejora de la MSP pero no reemplaza los ejercicios tradicionales.

Ya que autores como Bo et al (2009) afirman que la contracción de la MSP no ocurre en mujeres con disfunciones en el suelo pélvico y que la contracción del transverso puede aumentar la presión abdominal interna y dañar el suelo pélvico por lo que sería necesario añadir la contracción voluntaria de la MSP a la GAH.

Recientemente Stüpp et al (2011) realizaron un estudio similar al de Resende et al. (2010) utilizando tres grupos de los cuales uno realizó un entrenamiento de la MSP (mediante protocolos tradicionales), otro realizó GAH exclusivamente y otro una combinación de ambas metodologías. En este estudio se concluye que si bien en el grupo que utilizó GAH se observó la activación de la musculatura del suelo pélvico ( $p < 0,001$ ), esta fue menos eficaz que la utilización exclusiva de ejercicios de la MSP aislada ( $p < 0,001$ ) y que la combinación de metodologías no mostró diferencias significativas con aquel que utilizó ejercicios para la MSP de forma separada ( $P=0,586$ ), con lo cual podría decirse que no parece haber beneficios de la utilización de la GAH con ejercicios para la MSP, aunque cuando se emplearon ambas técnicas simultáneamente se evidenció una mayor activación de la musculatura del transverso abdominal ( $p < 0,001$ ).

Esto concuerda con la evidencia científica que actualmente la primera línea de trabajo para la MSP son los ejercicios tradicionales (Messelink, 2005) Lamentablemente, hasta la fecha no hay ningún estudio científico que confirme que la GAH técnica sea capaz por sí sola de lograr una mejora o reeducación de la MSP por lo que podríamos concluir en que es una herramienta más a utilizar pero en absoluto la única.

A este respecto, cabe recordar que hay muchos estudios que demuestran que realizar ejercicios para la MSP es más efectivo que el no tratamiento (Lagr-Janssen TLM, Debruyne FMJ, et al, 1991; Bø, K., et al, 1999, 2000) o más efectivo que otros tratamientos no farmacológicos en mujeres con Incontinencia Urinaria (Bø, K., et al, 1999). Además Bø, K., et al, 1999 afirman que el entrenamiento de los MSP es superior que la estimulación eléctrica y que el entrenamiento con conos en la Incontinencia Urinaria. Y que *los ejercicios para el SP deberían ser la primera línea de tratamiento en cualquier caso*. A este respecto, resultan destacables las afirmaciones de autoridades como Bø (1994) o Bump et al (1996) o Sapsford (2001) quienes aconsejan que, en caso de disfunción (p.ej., incontinencia urinaria de esfuerzo), *la rehabilitación de los músculos del suelo pélvico se lleve a cabo de forma aislada*.

Además, será muy necesario tal como indica J. Haslam y J. Laycock en su libro "*Therapeutic Management of Incontinence and Pelvic Pain Pelvic Organ Disorders*" (2008), conocer la fisiología de dicha MSP para realizar una adecuada prescripción de los ejercicios, ya que *la efectividad de los mismos está en que la persona sepa contraer de forma correcta dicha musculatura en el adecuado régimen de contracción y para esto es necesario una valoración*.

Cabría preguntarse si los ejercicios utilizados en la GAH reclutan el número de motoneuronas adecuadas para el trabajo de prevención/readaptación y si lo hacen en los regímenes adecuados para estimular de forma "funcional" los diferentes tipos de fibras que componen la musculatura del suelo Pélvico. Ya que esto parece soler producirse (y no en todos los casos).

## **Conclusiones Respecto a la GAH sobre el Fortalecimiento Saludable del CORE**

De todo lo expuesto se desprende, tras analizar la justificación que soporta la GAH y, especialmente, su confrontación con

otras metodologías para el trabajo de la musculatura lumbo-abdominal, se podría considerar:

- Es necesario mejorar la capacidad de rendimiento de la musculatura estabilizadora a nivel raquídeo y del control lumbo-pélvico.
- Ello conllevará el manejo y la gestión de la presión intraabdominal.
- Se debe garantizar un adecuado acondicionamiento de la musculatura lumbo-abdominal, así como del diafragma respiratorio y pélvico (musculatura suelo pélvico) para soportar las modificaciones de la presión intraabdominal en las actividades de la vida diaria y laboral.
- No se pueden obviar dichas actividades de la vida diaria y laboral para garantizar un adecuado entrenamiento de la musculatura de la zona media del cuerpo y que existirán dichas modificaciones de la presión intraabdominal tampoco se puede obviar las evidencias de que la maniobra de hundimiento abdominal, puede ser menos efectiva para mejorar la capacidad de estabilización raquídea.
- El trabajo con personas que presentan disfunción de la musculatura del suelo pélvico conllevará una modificación en las estrategias de entrenamiento, pero la investigación no parece todavía absolutamente concluyente y en cualquier caso requerirá las aportaciones de otros especialistas de las ramas de la urología y ginecología.
- En la prescripción de ejercicio físico para el acondicionamiento de la musculatura del CORE con énfasis en la musculatura estabilizadora se debe considerar si son personas sanas, asintomáticas, que han sufrido algún episodio de dolor lumbar o con dolor crónico y atender a las evidencias que muestran la necesidad de adaptaciones en la intervención con dichas personas considerando las alteraciones en la función de integración y estabilización por parte del sistema neuromuscular que puedan conllevar dichas condiciones.
- Pese a la falta de investigación existente, se podría inferir que de la necesidad de integrar ciertas propuestas que potencien la musculatura del suelo pélvico (especialmente en mujeres), la utilización de alguna de las propuestas provenientes de la GAH pudieran ser utilizadas, pese a lo cual se aboga por seguir investigando en la línea por encontrar evidencias que den mayor sustento a las mismas.

## EL "PILATES" EN LOS PROGRAMAS DE EJERCICIO FÍSICO Y SALUD: UN ANÁLISIS PARA SU APLICACIÓN

---

El Pilates, como método, ha emergido con enorme fuerza, siendo recomendado por gran número de especialistas para lograr mejoras en la salud e higiene postural.

En presente apartado trataremos de realizar una breve revisión de dicho método, tanto desde una perspectiva histórica y cultural, como desde los criterios metodológicos que nos permitan llegar a ciertas conclusiones al respecto de la idoneidad de tal método y de los ejercicios del mismo para lograr los objetivos inicialmente pretendidos: la mejora de la salud y calidad de vida.

### Contextualización

El referirnos en este caso al Pilates es debido, fundamentalmente, al enorme impulso de dicho método y del increíble aumento de los "supuestos" beneficios que está adquiriendo entre la población en general (llegando a ser aconsejado de manera indiscriminada para solucionar cualquier problema de espalda, por poner un ejemplo). Ello es producto de un estudiado y perfecto proceso de marketing, aunque no queremos decir con ello que no existan beneficios en dicha práctica, que evidentemente también los tiene, siendo el objetivo principal de este apartado el poder concretar los mismos y poder obtener algunas conclusiones básicas entorno a su utilización y aplicación, fundamentalmente para el fortalecimiento de la zona media.

### Análisis del Pilates desde una Perspectiva Histórica y Social

Si acudimos a los orígenes del método, ideado por Joseph Hubertus Pilates (1880-1967) nacido en Alemania. Observamos como dicho creador tuvo problemas de salud en la infancia, asma, raquitismo y fiebres reumáticas lo que le llevó a tener serios problemas respiratorios y desarrollar fibrosis quística. Por ello trata de fortalecer su organismo utilizando su propio método.

Con el éxito obtenido con su método empezó una gran difusión del mismo. Escribió dos libros: "Tu salud: Un sistema correctivo de ejercicio que revoluciona el campo de la Educación Física" (*Your Health: A Corrective System of Exercising That Revolutionizes the Entire Field of Physical Education*), en 1934, donde se exponían sus teorías y filosofía sobre salud, higiene y ejercicio físico y "Regreso a la vida a través de la controlología" (*Return to Life through Contrology*), en 1945, un manual práctico con 34 ejercicios básicos, para que sus potenciales clientes probaran en su casa, sin necesidad de los



aparatos, que el método realmente funcionaba.

De esta manera se puede establecer que el Pilates, como método original, se basa en lo desarrollado por Joseph H Pilates, entorno a lo que él denomina "contrología", desarrollando una serie de ejercicios (34 para ser más concretos pese a que posteriormente Pilates continuaría ampliando el repertorio de ejercicios hasta casi 500 [Herman, 2007]) y utilizando una terminología y vocabulario muy "particular" y específico para referirse a determinadas estructuras corporales, posiciones, posturas o movimientos.

<b>LISTA DE EJERCICIOS DE PILATES "MAT" NIVEL BÁSICO Y PREPARACIÓN INTERMEDIO</b>	
<b>EJERCICIO</b>	<b>REPETICIONES</b>
<b>1. The hundred</b>	100 bombeos, 10 respiraciones completas
<b>2. Roll up</b>	5
<b>3. One Leg Circle</b>	5 en cada dirección
<b>4. Rolling Like a Ball</b>	6-8
<b>5. Serie abdominal</b>	
5.1. Single Leg Strech	6-10
5.2. Double Leg Strech	
5.3. Single Straight Leg Strech	
5.4. Double Streach Leg Lower Lift	
5.5. Criss Cross	
<b>6. Spine Stretch Forward</b>	5
<b>7. Open Leg Rocker-Prep</b>	Mantener durante 10 segundos
<b>8. Corkscrew I</b>	2-4 en cada dirección
<b>9. The Shaw</b>	3-5 en cada dirección
<b>10. Swan I- Neck Roll</b>	1-3
<b>11. Rest Position</b>	1
<b>12. Shoulder Bridge-Prep</b>	3-5
<b>13. Serie Side Kick</b>	
13.1. Front & Back	5-10
13.2. Up & Down	5
13.3. Circles	5-8
13.4. Inner Thigh Lift & Circles	5-8
13.5. Beats on Belly-Transition	
<b>14. Teaser-One Leg</b>	3-4 con cada pierna
<b>15. Teaser I</b>	3-5
<b>16. Swimming- Prep</b>	2-3 por cada lado
<b>17. Leg Pull Front- Support Only</b>	Mantener durante 10 segundos
<b>18. Mermaid Stretch</b>	2-3 por cada lado
<b>19. The seal</b>	6-8
<b>20. Serie Push-up</b>	3 flexiones, repetir 1-3 veces

*Tabla 2. Ejercicios básicos Pilates-MAT (a partir de Cárceles y Cos, 2009)*

Si tenemos en cuenta el contexto histórico y los posibles conocimientos en aspectos kinesiológicos y biomecánicos de la motricidad humana en dicho siglo XIX, así como los del propio J. H. Pilates en dicho campo, podrían surgir las siguientes cuestiones, que posteriormente intentaremos puedan quedar clarificadas:

- ¿Podría haberse desarrollado dicho método únicamente desde una perspectiva de "posibilidades de movimiento articular" donde caben todo tipo de acciones sin considerar aspectos de seguridad, eficacia y funcionalidad? E incluso yendo más allá ¿podrían haberse establecido algunas bases en la ejecución de dichos ejercicios atendiendo a las propias [limitaciones] y [necesidades] del creador fruto de sus patologías?
- ¿Existen [ejercicios de Pilates] y [otros que no lo son]? ¿o podrían ser considerados ejercicios de [Pilates] todos los desarrollados en dicho contexto? ¿Qué ejercicios o metodologías se ajustan a la [filosofía del Pilates]? ¿Cuál es dicha filosofía? ¿Debe mantenerse totalmente vigente y sin revisión en el actual siglo XXI?

- ¿Podemos considerar el método Pilates un método donde la investigación ha demostrado sus reales beneficios?
- ¿Es necesario llevar a cabo, con todo tipo de población sin hacer distinción, la secuencia de ejercicios que muchas escuelas de Pilates señala como obligatoria y en un determinado orden?
- ¿Podría ser necesario revisar los planteamientos metodológicos y los ejercicios propuestos dentro de los programas del Pilates en un intento de garantizar la máxima eficacia y seguridad en pos de la salud y el bienestar de sus practicantes?

Si bien es cierto que, como veremos, existe una mayor y más rigurosa investigación en torno a este método que a otros como la GAH, debemos considerar igualmente que pese a ciertas mejoras demostradas mediante el MP, deberíamos también abogar por analizar más detalladamente (Colado y García, 2009; McGill, 2002; Heredia et al, 2011) los ejercicios propuestos, puesto que existe un gran nivel de evidencia al respecto de la potencialidad lesiva de algunas de acciones articulares pudiendo algunas de ellas detectarse en los mismos (lo cual no quiere decir erradicar un ejercicio, sino realizar modificaciones y adaptaciones en tal sentido). De todo ello podríamos llegar a inferir la necesidad de replantearnos actualmente los beneficios generales asociados al método y filtrar los mismos a través de los conocimientos actuales entorno a las ciencias del ejercicio físico y la salud y no permanecer ajenos a la evidencia y necesidad de evolución de un método con un origen de marcado carácter empírico.

### **Análisis del Pilates desde la Perspectiva del Conocimiento en Ciencias de la Motricidad**

Como bien exponen autores como Rogers y Gibson (2009), la investigación sobre los beneficios del entrenamiento de Pilates se puede considerar aún escasa. Se ha centrado en el uso de Pilates con fines de rehabilitación (Blum, 2002; Bryan y Hawson, 2003; Donzelli, DiDomenica, Cova, Galletti, y Giunta, 2006; Lugo Larcheveque, Pescatello, Dugdale, Veltri, y Roberts, 2006.; Mallery et al, 2003; Richardson, Jull, y Toppenberg, 1992; Rydeard, Léger, y Smith, 2006) o para aumentar un componente específico del movimiento - como el saque de tenis velocidad (Sewright, Martens, Axtell, y Rinehardt, 2004), habilidad para saltar (Hutchinson, Tremain, Christiansen, y Beitzel, 1998), o la fuerza muscular (Herrington & Davies, 2003; Siler, 2000) en poblaciones concretas. Por el contrario si existe alguna información de muchos instructores y participantes en dichos programas que han aportado relatos anecdóticos atribuyéndoles mejoras sobre la fuerza muscular, mejora de la flexibilidad, y los cambios de composición corporal como consecuencia del entrenamiento de Pilates MAT (suelo) (Siles, 2000), la investigación experimental limitada existe (Bernardo, 2007) para documentar los beneficios fisiológicos del entrenamiento en base a dichos programas (Rogers y Gibson, 2009).

Pese a todo, por ser una actividad controlada y sistematizada (ejercicio físico) sería necesario reflexionar en torno a si la existen las bases suficientes para establecer el control de las variables y componentes de la carga de entrenamiento (cuestión fundamental para garantizar las adecuadas adaptaciones a lo largo de la vida). Pese a todo, pudiera parecer adecuado atribuirle valor como método de entrenamiento (que provocará ciertas adaptaciones en quien lo practica). Otra cuestión será si dichas mejoras y adaptaciones son o no las adecuadas y realmente deseadas.

Por otro lado, se debe considerar las evidencias actuales en relación a las repercusiones que determinadas acciones tienen sobre la salud e integridad articular (Heredia et al, 2011; López, 2000; Colado y Chulvi, 2008). Teniendo en cuenta que el organismo no entiende de ejercicios o métodos, sino de dichos ejercicios están compuestos de una o más acciones articulares que pueden en sí mismas suponer una elevada potencialidad lesiva, se deberían repasar las propuestas de este método Pilates para poder ajustar y adaptar las mismas minimizando el potencial riesgo y potenciando sus posibles beneficios.

Sobre los principios fundamentales del método, realizaremos a continuación algunas consideraciones con especial atención al denominado "alineamiento"; Centralización (CORE) y Respiración, y sus repercusiones en la temática que nos ocupa (fortalecimiento saludable de la zona media). Dichas consideraciones atenderán a los preceptos básicos sobre los que se fundamentan dichos principios originales del método, relacionándolos con los conocimientos actuales a nivel antomo-biomecánico y las evidencias demostradas en la investigación sobre las repercusiones en el fortalecimiento del CORE y la integridad y capacidad de estabilización raquídea.

Muchos estudios son los que confirman que el ejercicio es uno de los tratamientos actuales a incluir para la disminución del dolor lumbar. Pero ninguno confirma que sea exclusivo del trabajo de Pilates sino de un tratamiento multidisciplinar, el cambio de determinados hábitos (Van Middelkoop et al., 2010).

D. Curnow et al (2009) realizaron un estudio con 4 ejercicios propios de Pilates (2 en supino, uno de decúbito prono y otro lateral), y demuestra que después de 8 semanas de realización hay menor intensidad, duración y frecuencia de los episodios de dolor lumbar ( $p < 0.05$ ). Y también observan un incremento de dicho dolor cuando abandonan el programa. El problema del estudio es que en los grupos que realizan técnicas de relajación y postura, también reducen la intensidad la frecuencia y la duración de los episodios de dolor lumbar. Por lo que no se le puede atribuir exclusivamente a los ejercicios de Pilates. Sino a un enfoque multidisciplinar.

Diversas terapias o tipos de ejercicio, llamadas actualmente ejercicios de estabilización o ejercicios de estabilización para

el CORE (Hodges 2003) se llevan a cabo para restaurar el control dinámico de las fuerzas tanto internas como externas que se producen sobre el tronco (McGuill, 2007). Dicho control dinámico y estático de la musculatura del tronco, juega un papel fundamental en la prevención de lesiones discales, en articulaciones facetarias y estructuras relacionadas. (Saal y Saal, 1989)

El Método Pilates asegura utilizar en cada uno de sus ejercicios dicha musculatura estabilizadora (core muscles). Pues bien en un estudio realizado por Esco (2004) para determinar la actividad de la musculatura abdominal (RA, OE) y el recto femoral a través de electrodos de superficie (EMG) demuestra que los ejercicios seleccionados (The hundred, criss-cross, double-leg stretch, roll-up, and teaser, producen valores electromiográficos que son mayores con una flexión de tronco tradicional (crunch) ( $p \leq 0,05$ ). Por lo que concluye que dichos ejercicios de Pilates parecen reclutar la musculatura superficial abdominal en todos los casos (Esco, 2004).

### **Entorno a estas afirmaciones debemos plantear las siguientes cuestiones:**

- *Cabría preguntarse aquí, si realmente existe algún ejercicio propio del método que reclute, durante toda la serie de ejercicios que proponen las diferentes escuelas, la musculatura estabilizadora a un nivel preventivo, readaptador y/o terapéutico, como el método promulga.*
- *Y si realmente lo hace de la misma forma o con la misma eficacia en personas asintomáticas y con personas que han sufrido algún episodio de dolor lumbar.*
- *Asumiendo cierto cumplimiento de los criterios de eficacia en personas asintomáticas y sin patologías, podrían no cumplirse de igual forma los de seguridad y funcionalidad, lo que acabaría siendo un factor a considerar para desarrollar futuros problemas raquídeos ¿podrían existir alternativas o posibilidad de utilizar tareas o ejercicios que obtengan similares o mayores intensidades en relación al reclutamiento y activación muscular y menor riesgo para las estructuras raquídeas?*

Sobre este último aspecto, cabe recordar que los ejercicios para el acondicionamiento de dicha musculatura (con fines saludables, no de rendimiento), deben atender a una serie de componentes o criterios (Heredia et al, 2011) entre los que destacan, además de la eficacia (correcta y adecuada activación de dicha musculatura), el de funcionalidad y, especialmente, el de seguridad. A este respecto debemos recordar que determinadas tareas y/o ejercicios puede ser poco adecuados y seguros para el raquis dorso-lumbar (Norris, 1993). Juker et al. (1998), consideran que el ejercicio adecuado será aquel que active suficientemente la musculatura abdominal sin generar excesivo estrés compresivo sobre el raquis lumbar. Al seleccionar ejercicios para el acondicionamiento muscular abdominal, habría que considerar una serie de principios (a partir de López y Rodríguez, 2002):

1. Que el ejercicio desencadene una actividad eléctrica, de ligera a moderada, en la musculatura abdominal.
2. Limitar la implicación (especialmente con carácter dinámico) de los flexores coxofemorales. Uno de los factores que aumenta la inestabilidad del raquis es la implicación de la musculatura flexora coxofemoral (Axler y McGill, 1997), ya que la activación del Psoas aumenta las cargas en el raquis lumbar (McGill, 2004).
3. Que los valores de compresión lumbar sean bajos o moderados, no superando los 3000 Newtons, ya que valores superiores son un factor de riesgo para muchas personas (McGill, 1995; 1998).

Un ejercicio efectivo y seguro es aquel que cumple los tres criterios citados. El incumplimiento del primer criterio, por defecto, supone su falta de efectividad. El incumplimiento del segundo y/o tercer criterio supone su falta de seguridad, y por tanto, un factor de riesgo en cuanto al fallo de los tejidos vertebrales.

Sobre este respecto, sin entrar a analizar cada uno de los ejercicios (lo que daría material para desarrollar toda una obra) acudiendo a los ejercicios básicos del Pilates y alguno utilizado en el estudio anteriormente mencionado de Esco (2004), como el Roll-up, podemos considerar que (tal como se concluye en el artículo) la acción de incorporación (flexión) del tronco es un ejercicio efectivo para la musculatura abdominal, si bien desencadena una gran activación en los flexores coxofemorales, especialmente el Psoas (McGill, 2001; Juker et al., 1998; Cordo et al., 2003; Guimaraes et al., 1991; Macfarlane, 1993; Andersson et al., 1997; Andersson et al, 1995; 1996; Monfort (2000; McGill, 1995; Konrad et al., 2001; McGill et al., 1996). La mayor implicación de los flexores coxofemorales aumenta la presión intradiscal (Nachemson, 1975; 1976) y el estrés vertebral (Bogduk et al., ., 1992), generando un estrés compresivo que oscila entre los 3200 y 3500 Newton (McGill, 1995; 1997; Axler y McGill, 1997; McGill, 2001;2002).

En un estudio llevado a cabo por Lee et al. (1999) con 30 hombres y 37 mujeres valorando isocinéticamente (60º/segundo) la fuerza de los músculos del tronco en los movimientos flexo-extensión y rotación derecha e izquierda, así como el torque y los ratios agonista/antagonista en tales movimientos, con un seguimiento de su evolución durante 5 años para determinar la incidencia de dolor, se concluyó que un desequilibrio entre los flexores y los extensores del tronco es un factor de riesgo que causa la aparición de dolor lumbar ( $p < 0,05$ ). Hodges y Richardson (1999) añaden que la función coordinada de la musculatura del tronco (principalmente extensores) reducen el dolor lumbar.

Según Rydeard (2006) las demandas Neuromusculares del "Método Pilates Tradicional" son muy elevadas y por lo tanto son necesarias las pertinentes modificaciones para que dicho Método sea terapéutico y/o readaptador. De hecho en el estudio que lleva a cabo con pacientes con dolor lumbar, utiliza ejercicios de Pilates modificado, poniendo énfasis en estrategias de activación muscular pensando en estabilizar la región Lumbo-pelvica, mientras el grupo control recibían la atención habitual (médico y especialistas en salud) y midiendo los resultados de discapacidad funcional mediante cuestionario de discapacidad de Roland Morris (RMQ/RMDQ HK) y la intensidad media de dolor utilizando una escala de 101 puntos de calificación numérica. Los resultados muestran una reducción significativa tanto en el dolor ( $p=0,002$ ) como en la incapacidad producida por el mismo ( $p=0,023$ ) con la utilización de del método específico de entrenamiento con Pilates frente a los tratamientos tradicionales con supervisión médica. Dichas modificaciones en los ejercicios de Pilates se enfocan en mejorar la postura y el control del movimiento (control neuromuscular) basándose en el concepto de estabilidad segmentaria local. Los mecanismos de estabilidad Global del control lumbo-pelvico son incorporados a continuación (músculos estabilizadores globales). Sería interesante investigar si estos efectos pueden trasladarse a otras formas de ejercicio y si obtendrían más beneficios si los participantes incluyeran las indicaciones que se les dan en las clases de Pilates en sus rutinas de ejercicio o actividades de la vida diaria. (Kloubec, J. 2010)

Autores como Hodges y Richardson (1996, 1997) han observado en diversos estudios relacionados con la musculatura estabilizadora del tronco y su implicación con los movimientos en las extremidades distales que en las personas que han sufrido o sufren algún tipo de dolor lumbar dicha musculatura sufre un considerable retraso con respecto a las personas sin episodios de dolor lumbar.

Siguiendo por esta misma línea, cabe destacar un estudio en el que Michelle et al (2006) se preguntan lo mismo pero con respecto a la musculatura del suelo pélvico (MSP). Y demuestran que la actividad postural en los MSP está retrasada en mujeres con SUI. (Incontinencia urinaria de urgencia). Que en mujeres sin incontinencia la MSP se activa antes la que los movimientos de brazo y en mujeres incontinentes se contraen después de los movimientos de brazo.

Los defensores del métodos Pilates creen que dicho método de trabajo produce acondicionamiento de todo el cuerpo y promueve una "conexión mente-cuerpo" (Latey, 2001), Instructores de Pilates utilizan señales verbales para enseñar estas técnicas que se centran especialmente en "núcleo" abdominal, la zona lumbar y los músculos del suelo pélvico. Debido al hecho de que la mayoría de estos ejercicios se realizan en conjunto con una contracción de los músculos del suelo pélvico, muchos profesores de Pilates creen que pueden producir mejoras significativas en la fuerza del suelo pélvico y que estas mejoras persistan en el tiempo (Latey, 2002.). Sin embargo, a pesar de la creciente popularidad de los ejercicios de Pilates, sus efectos específicos sobre el suelo de la pelvis femenina no han sido estudiados.

La cuestión fundamental en la evaluación de un programa de Pilates como método alternativo para el entrenamiento de la MSP debe ser: ¿el programa realmente mejora la fuerza de la musculatura suelo pélvico? En un estudio de Culligan et al,(2010) realizado con sesenta y dos mujeres con disfunción del suelo pélvico, se trató de comparar los ejercicios del suelo pélvico tradicionales (ESP) con un programa de ejercicios de Pilates (MP) para mejorar la fuerza muscular del suelo pélvico medida mediante perineometría ( $\text{cmH}_2\text{O}$ ) y cuestionarios validados concluyeron que no queda claro que existan beneficios de un método sobre otro (no mostrando diferencias significativas entre los grupos  $P=0,85$ ), pese a existir mejoras en los grupos con ambos métodos ( $\text{MP} = 6,2 \pm 7,5 \text{ cmH}_2\text{O}$ ,  $p = 0,0002$  y  $\text{ESP} = 6,6 \pm 7,4 \text{ cmH}_2\text{O}$ ,  $p = 0,0002$ .) concluyendo que se requieren más estudios para determinar si realmente Pilates puede tratar la disfunción del suelo pélvico

Por lo que todo parece indicar que la primera línea de intervención para trabajar dicha musculatura del suelo pélvico seguiría siendo, como se ha dicho anteriormente los ejercicios tradicionales del SP.

### **Recomendaciones respecto al Pilates en los Programas de ejercicio Físico Saludable y su Aplicación al Acondicionamiento Saludable del CORE**

- El análisis de los ejercicios básicos de Pilates (desarrollados por su creador y defendidos por las escuelas más "puristas" del método), así como la mayoría de propuestas que giran en torno a los mismos requieren de un análisis más profundo en cuanto a criterios de eficacia, seguridad y funcionalidad, componentes de la dosis de ejercicio, progresión, etc. Máxime considerando que dicho método fue desarrollado hace casi ochenta años sin bases ni criterios anatómo-biomecánicos y que los al menos deben de ser revisados y actualizados si se atiende a la aplicación de las bases de dicho método y a la luz de los avances en investigación en esta área.
- Es necesario avanzar en cuanto a refrendar con mayor nivel evidencia científica sobre los méritos atribuidos al Método Pilates, donde se obtienen conclusiones en muchas ocasiones sesgando la información a determinado sector poblacional, sin considerar otros aspectos o variables influyentes y en otras extrayendo y extrapolando conclusiones desde trabajos o estudios que se centran en el fortalecimiento del CORE inespecífico.
- En cualquier caso, si bien pudiera considerarse que existe la posibilidad de contemplar el Método Pilates como una forma de entrenamiento del CORE, debemos considerar aspectos claves como son: manejar los criterios de

seguridad y funcionalidad junto con el de eficacia (y no supeditar todo a éste), considerar la necesidad de control de la "dosis" de ejercicio y de la necesidad de adaptación de muchos de los mismos y la necesidad de que la selección y progresión en los mismos atiendan a principios específicos considerando el sector poblacional y el objetivo para el que son desarrollados (población sana, asintomática, personas con dolor lumbar, con patologías raquídeas, etc..)

- Por otra parte y aunque en el presente capítulo no se ha hablado de ello, sería interesante plantearse si los ejercicios de suelo (Mat) son más efectivos, más o menos lesivos, etc. que los realizados en máquinas.

## CONCLUSIONES

---

En base a la revisión y el análisis realizado se podría concluir con que tanto en lo referente al entrenamiento de la musculatura abdominal, como la del suelo pélvico se deben mantener los criterios básicos tradicionales para su fortalecimiento que cuentan con amplio sustento en la investigación actual (ejercicios para mejora de la capacidad de estabilización lumbo-pélvica y de fortalecimiento del suelo pélvico) y que tanto el MP como la GAH pueden ser herramientas a utilizar siempre considerando la necesidad de un amplio conocimiento y de algunas adaptaciones por parte del profesional, en el caso del MP y de una mayor investigación para poder conferir las propiedades del método atribuidas a la GAH.

## REFERENCIAS

---

1. Akuthota V, Nadler SF (2004). Core Strengthening. *Arch Phys Med Rehabil*; 85(3Suppl):S86-S92
2. American College of Sports Medicine (ACSM) (2001). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins
3. American College of Sports Medicine (ACSM) (2004). Exercise and Hipertension. *Med Sci Sports Exerc*; pp. 533-553
4. American College of Sports Medicine (ACSM) (2004). Physical activity and bone health. *Med Sci Sports Exerc*; 36(11): 1985-1996
5. Amostegui, J (1999). Incontinencia Urinaria en la mujer deportista: fisioterapia. *Archivos de Medicina del Deporte*. 16 (74):639-645
6. Anderson, K.G., Behm, D.G (2004). Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *J. Strength Cond. Res.* 18(3): 637-640
7. Andersson, G.B.J (1999). Epidemiological Features of Chronic Low-Back Pain. *Lancet*; 354:581-585
8. Antonio J (2000). Nonuniform response of skeletal muscle to heavy resistance training : can bodybuilders induce regional muscle hypertrophy? . *J Strength Cond Res*;14(1):102-113
9. Apelle RA Bourcier A, Latorre F (1998). Pelvic floor dysfunction. *Roma: Scientific Internazionale*
10. Arokoski JPA, Kankaanpää M, Valta T, Juvonen I, Partanen .I, Taimela S, Lindgren K-A, Airaksinen , O (1999). Back and hip extensor muscle function during therapeutic exercises. *Arch Phys Med Rehabil*;80:842-50
11. Behm DG, Anderson KG (2006). The role of instability with resistance training. *J Strength Cond Res*; 20(3):716-722
12. Behm DG, Leonard AM, Young WB, Bonsey AC, MacKinnon SN (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unilateral exercises. *J Strength Cond Res*; 19(1):193-201
13. Behm, D.G., Anderson, K., Curnew, R.S (2004). Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *J Strength Cond Res*, 16(3):416-422
14. Benson ME, Smith DR, Bybee RF (2002). The Muscle Activation of the Erector Spinae During Hyperextension with and without Pelvic Restrained.. *Phys Ther Sports*; 3:165-174
15. Berg KE (2006). Comprehensive Training for Sport: Implications for the Strength and Conditioning Professional. *Strength & Conditioning Journal*; 28(5): 10-18
16. Bergmar, A (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta orthopedica Scandinavica* 60:1-54
17. Messelink B, Benson T, Berghmans B, Bø K, Corcos J, Fowler C, Laycock J, Lim PH, van Lunsen R, á Nijeholt GL, Pemberton J, Wang A, Watier A, Van Kerrebroeck P (2005). Standardization of Terminology of Pelvic Floor Muscle Function and Dysfunction: Report From the Pelvic Floor Clinical Assessment Group of the International Continence Society. *Neurology and Urodynamics* 24:374-380
18. Biering-Sorensen F (1984). Physical measurement as risk indicators for low-back trouble over a one-year period.. *Spine*; 9(2):106-119
19. Bø K, Morkved S, Frawley H, Sherburn M (2009). Evidence for benefit of transversus abdominis training alone or in combination with pelvic floor muscle training to treat female urinary incontinence: A systematic review. *Neurology Urodyn*, 28(5):368-73
20. Bø, K, Talseth T, and Holme I (1940). Single blind, randomised controlled trial of pelvic floor exercises, electrical stimulation, vaginal cones and no treatment of genuine stress incontinence in women. *BJM* 318: 487-49
21. Bø, K (1995). Pelvic floor muscle exercise for the treatment of stress urinary incontinence: an exercise physiology perspective. *The*

22. Bø, K., Hagen, R., Kvarstein, B., Larsen, S (1989). Female stress urinary incontinence and participation in different sports and social activities. *Scand J Sports Sci*, 11:117-121
23. Bø, K., Berghmans, L.C.M (2000). Nonpharmacologic treatments for overactive bladder[]pelvic floor exercises. *Urology*, 55(Suppl 5A):7-11
24. Bø, K., Maehlum, S., Oseid, S.,Larsen, S (1940). Prevalence of stress urinary incontinence among physically active and sedentary female students. *Scand J Sports Sci*, 11, 113-116
25. Boeckh-Behrens WU, Buskies W (2005). Entrenamiento de la fuerza. *Barcelona: Paidotoribo*
26. Callaghan JP, Gunning JL, McGill SM (1998). The relationship between lumbar spine load and muscle activity during extensor exercises. *Phys Ther*; 78:8-17
27. Carpenter DM, graves JE, Pollock ML, Legget SH, Foster D, Holmes B, Fulton MN (1991). Effect of 12 and 20 weeks of resistance training on lumbar extension torque production. *Phys Ther*; 71:580-588
28. Carter JM, Beam, WC, McMahan SG, Barr ML, Brown LE (2006). The effect of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. *J Strength Cond Res*; 20(2):429-435
29. Caufriez M, Kiffer I, Leduc A, Schulman CC (1996). Incidence de la Gymnastique hypopressive sur le tonus du plancher pelvien féminin. S.I.F.U.D. recueil des communications. *Marrakech*, avril ; 129
30. Caufriez M (1993). Thérapies Manuelles et instrumentales en Uro-gynécologie.Tome 1. *Bruxelles: MC Editions*
31. Caufriez M., Fernández-Domínguez J.C., Deman C., Wary-Thys C (2007). Contribución al estudio sobre el tono del Suelo Pélvico. *Prog Obstet Ginecol*, 50(5):282-91
32. Caufriez M., Fernández-Domínguez J.C., Fanzel R., Snoeck T (2006). Efectos de un programa de entrenamiento estructurado de Gimnasia Abdominal Hipopresiva sobre la estática vertebral cervical y dorsolumbar. *Fisioterapia*, 28(4):205-16
33. Caufriez, M (2010). Abdominaux et Périnée, Mithes et Realités. *MC Editions, Mallorca*
34. Caufriez, M. Fernandez, D. Esparza., S. Schulmann, D (2007). Estudio del tono de base del tejido músculo-conjuntivo del suelo pélvico en el postparto tras reeducación abdominal clásica. *Fisioterapia*, 29(3):133-8
35. Caufriez, M; Fernández-Domínguez, JC; Guignel G, Heimann A (2007). Comparación de las variaciones de presión abdominal en medio acuático y aéreo durante la realización de cuatro ejercicios abdominales hipopresivos. *Rev Iberoam Fisioter Kinesol*, 10(1): 12-23
36. Chiarelli, P (2003). Postpartum stress incontinence: Prevention and rehabilitation. *Internacional Sportmed Journal*, 20:(6):2-3
37. Cholewicki J, McGill SM, Norman RW (1940). Lumbar spine loads during the lifting of extremely heavy weights. *Med Sci Sports Exerc*; 23:1179-1186
38. Cholewicki, J; Silfies, S. P (2006). Biomecánica clínica de la columna lumbar. *En Boyling, J.D; Jull, G.A: Terapia manual contemporánea columna vertebral . Masson, 3ª Edición*
39. Cholewicki J; McGill SM (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine; Implications for injury an chronic low back pain. *Clinical Biomechanics* 11:1-15
40. Cholewicki J; Panjabi, MM; Khachatrian, A (1997). Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine* 22:2207-2212
41. Cholewicki, J; McGill SM (1996). Mechanical Stability of the In Vivo Lumbar Spine: Implications for Injury an Low Back Pain. *Clinical Biomechanics*, vol.11
42. Clark BC, Manini TD, Ploutz-Snyder LL (2003). Derecruitment of Lumbar Musculature with Fatiguing Trunk Extension Exercise. *Spine*; 28:282-287
43. Clark KL, Hubley-Kozey CH (2005). Trunk muscle responses to demand of an exercise progression to improve dynamic spinal stability. *Arc Phy Med Rehabil*; 86:216-223
44. Cohen M (1940). Neurogenesis of respiratory rhythm in the mammal. *Physiol Rev*; 59:1105-1173
45. Colado JC, Chulvi I (2008). Criterios para el desarrollo de programas generales de acondicionamiento neuromuscular en el ámbito de la salud. *En Rodríguez PL ed Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular: Madrid, Panamericana*
46. Holviala JHS, Sallinen JM, Kraemer WJ, Alen MJ, Häkkinen KKT (2006). Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. *Strength Cond Res*; 20 (2):336-344
47. Colado JC, Chulvi I, Heredia JR (2008). Criterios para el diseño de los programas de acondicionamiento neuromuscular desde una perespectiva funcional. *En Rodríguez PL ed. Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular: Madrid, Panamericana*
48. Hoogendoorn WE, Bongeres PM, deVet HC, Douwes M, Koes BW, Miedema MC, Ariens GA, Bouter LM (2000). Flexion and Rotation of the Trunk and Lifting at Work are Risk Factor for Low Back Pain: Results of a prospective cohort study. *Spine*; 25(23):3087-3092
49. Colado JC (2004). Fitness acuático. *Barcelona. Paidotribo*
50. Colado JC (1996). Fitness en las salas de musculación. *Barcelona, Inde*
51. Hrysmallis C, Goodman C (2001). A review of resistance exercise and posture realignment. *J Strength Cond Res*; 15 (3):385-390
52. Isidro, F; Heredia, JR; Pinsach, P; Ramón, M (2006). Manual del Entrenador Personal: del fitness al wellness. *Edt. Paidotribo*
53. Cos F, Porta J (1998). Amplitudes de movimientos óptimos en el entrenamiento de fuerza. *Revista de Entrenamiento Deportivo*; 12(3): 5-10
54. J. Haslam y J. Laycock (2008). Therapeutic Management of Incontinence and Pelvic Pain Pelvic Organ Disorders. *2cd. Edition, Springer*
55. Jemmet, R. (2002). Spinal Stabilization: The New Science of Back Pain. *Editoria RMJ Fitness and Rehabilitation Consultants*
56. Cosio-lima, L.M., Reynolds, K.L., Winter, C., Paolone, V., Jones, M.T (2003). Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *J Strength Cond Res*, 17(4):721-725
57. Jiménez A, Campos A, Forte D, Colado JC (1940). Short-term effects of a training program for the flexor and extensor musculature

- of trunk on stable and unstable surfaces. *J Strength Cond Res*; 20 (4):e22
58. Crisco, JJ; Panjabi MM (1991). The intersegmental and multisegmental muscles of the lumbar spine: A biomechanical model comparing lateral stabilising potential. *Spine* 7: 793-799
  59. Jolleys, V (1988). Reported prevalence of urinary incontinence in women in a general practice. (*Clin Res Ed*), *Br Med J* 296, 1300-2
  60. Crisco, JJ; Panjabi MM; Yamamoto, I et al (1992). Euler stability of the human ligamentous lumbar spine. Part II: Experiment. *Clinical Biomechanics* 7: 27-32
  61. Jones CJ, Rikli RE (2002). Measuring functional fitness of older adults. *Journal on Active Aging*; March April: 24-30
  62. Jones CS, Christensen C, Young M (2000). Weight training injury trends. A 20-year survey. *The physician and sportsmedicine*; 28 (7).
  63. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witurouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, Cuyper HJ (2001). Effects of Three Different Training Modalities on the Cross Sectional Area of the Lumbar Multifidus Muscle in Patients with Chronic Low Back Pain. *Br J Sports Med*; 35:186-191
  64. June A. Killoube (2010). Pilates for Improvement of Muscle Endurance, Flexibility, Balance, and Posture. *Journal of Strength and Conditioning Research*
  65. Culligan, P., Scherer, J., Dyer, K., Priestley, J., Guignon-White, G., Delvecchio, D., & Vangeli, M (2010). A randomized clinical trial comparing pelvic floor muscle training to a pilates exercise program for improving pelvic muscle strength. *International Urogynecology Journal*, 21(4):401-408
  66. Kalapotharakos VI, Michalopoulos M, Tokmakidis SP, Godolias G, Gourgoulis V (2005). Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. *J Strength Cond Res*; 19 (3): 652-657
  67. Kapandji. A.I (2002). Fisiología articular, Tronco y Raquis, 5ª edición. *Editorial médica panamericana, Madrid*, 253 p
  68. Daube JR. (2000). The art of needle electromyography. *Neuromuscular disease*. 2 ed. Newton MA: American Academy of Neurology; p.487
  69. Khadilkar A, Milne S, Brosseau L, Welles G, Tugwell P, Robinson V et al (2005). Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for the Treatment of Chronic Low Back Pain: a systematic Review *Spine*. 30 (23):2657-2666
  70. Davis, K.G. y Marras, W.S (2000). The effects of motion on trunk biomechanics. *Clinical Biomechanics*, 15:703-717
  71. Kraemer WJ, Ratamess NA (2004). Fundamental of resistance progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*; 36 (4):674-688
  72. Ladavid, A., Caufriez, M (1993). Analyse des contraintes et resultantes directionnelles barométriques abdominales. *AIRUG ed. Bruxelles*
  73. Lagro-Janssen TLM, Debruyne FMJ, et al (1991). Controlled trial of pelvic exercises in the treatment of urinary stress incontinence in general practice. *Br J Gen Pract* 41: 445-49
  74. DeBeliso M, O'Shea JP, Harris C, Adams KJ, Climstein M (2004). The Relation Between Trunk Strength Measures and Lumbar Disc Deformation During Stoop Type Lifting. *JEPOnline*,(6):16-26
  75. Lately P (2002). Updating the principles of the Pilates method Part 2. *J Bodyw Mov Ther* 6(2):94-101
  76. Lately P (2001). The Pilates method: history and philosophy. *J Bodyw Mov Ther* 5(4):275-282
  77. Delitto R, Rose S, Apts D (1987). Electromyographic analysis of two techniques for squat lifting. *Phys Ther*; 67:1329-1234
  78. Lee, J.H., Hoshino, Y., Nakamura, K., Kariya, Y., Saita, K., Ito, K (1999). Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5 year prospective study. *Spine* 24 (1), 54-57
  79. Deschenes MR, Kraemer WJ (2002). Performance and physiologic adaptation to resistance training. *Am J Phys Med Rehabil*; 81(Suppl):S3-S16
  80. Lehman GJ, Gordon T, Langley J, Pemsrse P, Tregaskis S (2004). Replacing a swiss ball for an exercise bench caused variable changes in trunk muscle activity during upper limb strength exercise. *Dinamic Medicine*; 4:6
  81. Devís J, Peiró C, Pérez V, Ballester E, Devís FJ, Gomar MªJ, Sánchez R (2000). Actividad física, deporte y salud. *Barcelona, Inde*
  82. Lehman GJ, McGill SM (2001). Quantification of the differences in electromyographic activity magnitude between the upper and lower portions of the rectus abdominis muscle during selected trunk exercises. *Phys Ther*; 81: 1096-1101
  83. Levafi RG, Smith DE, Deters TC, Lander JE, Serrato JC, McMillan LJ (1993). Lower cervical disc trauma in weight training: Possible causes and preventive techniques. *National Strength and Conditioning Association Journal* 1993; 15 (2): 34-36
  84. Doherty TJ (2003). Invited review: aging and sarcopenia. *J Appl Physiol*; 95:1717-1727
  85. Liemohn W, Millar MA (2006). Incidencias de lumbalgias en los deportes. [Capítulo 5 pp 99-134 en Liemohn W. Prescripción de ejercicio para la espalda. *Barcelona. Paidotribo*
  86. Dorothy Curnow, MA, et al (2009). Altered motor control, posture and the Pilates Method of exercise prescription. *Journal of bodywork and movement therapies*
  87. Durall ChJ, Mansk RC, Davies GJ (2001). Avoiding Shoulder Injury from Resistance Training. *NSCA J*;23(5):10-18
  88. Liemohn, WP; Baumgartner, T.; Gagnon, LH (2005). Measuring Core Stability. *J. Strength Cond Res*. 19(3):583-586
  89. Lienemann, A. Fischer, T (2003). Functional Imaging of the pelvis floor. *Eur. J. Radiol.*; 47 : 117 -22
  90. Eguare, E., Neary, P., Crosbie, J., Johnston, S., Beddy, P, McGovern, B. et al (2004). Dynamic MR Imaging of the pelvis floor in patients with idiopathic combined fecal and urinary incontinence. *J Gastr Surg*, 8:73-82
  91. Lindsey, R.; Corbin, C.H (1988). Questionable exercises- Some alternatives. *JOPERD*; 60 (8):26-32
  92. Loeny PL, Stratford Pw (1999). The Prevalence of Low Back Pain in Adults: a Methodological Review of the Literature. *Phys Ther*; 79:384-396
  93. López Miñarro, P.A (2000). Ejercicios desaconsejados en la actividad física: detección y alternativas. *Zaragoza: INDE*
  94. López Miñarro, PA (2000). 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*
  95. López. F. , López C (1996). Marco teórico-práctico para la correcta ejecución del trabajo abdominal (II). *Apuntes: Educación Física y Deportes*(43): 25-41

96. Elleuch M, Ghattassi J, Guermazi M (1998). Stress Incontinence in nulliparous sportswomen. An epidemiological inquiry concerning 105 cases. *Anales de readaptation et de médecine physique*. 41(8):479-84
97. Escamilla RF, Babb E, Witt R, et al (2006). Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. *Phys Ther*, 86:656-71
98. Esco, M.R (2004). Pilates exercises appear to recruit the superficial abdominal muscles to a level that is sufficient for conditioning. *Med Sci Sports Exerc*, 36(5):S357
99. Esparza, S (2007). Gimnasia Abdominal Hipopresiva. Abstracts congreso franco español del suelo pélvico y pelviperineología. (pp. 12) *San Sebastian*
100. Esparza, S (2002). Efecto de la gimnasia abdominal hipopresiva en el tratamiento y prevención de la incontinencia urinaria de esfuerzo. En: *España M (coord.) I congreso nacional sobre disfunción del suelo pélvico*. Barcelona: Ediciones Mayo; 89-91
101. España, M; Rebollo, P; Puig, M (2004). validación de la versión española del International Consultation on Incontinence Questionnaire-Short form. Un cuestionario para evaluar la incontinencia urinaria. *Med Clin*, 122(8):288-92
102. Farfan HF, Huberdeau RM, Dubow HI (1972). Lumbar intervertebral disc degeneration: the influence of geometrical features on the pattern of disc degeneration post mortem study. *J Bone Joint Surg Am*; 54:492-510
103. Feigenbaum MS, Pollock ML (1999). Prescription of resistance training for health and disease. *Med Sci Sports Exerc*; 31:38-45
104. Fernández, C (2007). Gimnasia Abdominal Hipopresiva en la 3ª edad Actas congreso franco español del suelo pélvico y pelviperineología. (pp. 38), *San Sebastian*
105. Ferri, A; Amostegui, JM (2004). Prevención de la disfunción del suelo pélvico de origen obstétrico. *Fisioterapia*; 26(5):249-65
106. Fish DE, Krabak BJ, Johnson-Greene D, deLateur BJ (2003). Optimal resistance training: Comparison of DeLorme with Oxford techniques. *Am J Phys Med Rehabil*; 82:903-909
107. Forte, D (2005). Lesiones del aparato locomotor y entrenamiento personal . En Jiménez, A.(coord.)*Entrenamiento personal: bases, fundamentos y aplicaciones*. Barcelona: Inde
108. Man-Lung Fung, St John WM (1994). Neuronal activities underlying inspiratory termination by pneumotaxic mechanisms. *Respiration physiology* 98(3):267-81
109. Galindo, A., Espinoza, A (2009). Programa de ejercicio en lumbalgia mecanopostural. *Revista mexicana de medicina física y rehabilitación*, 21: 11-19
110. Garcés GL, Milutinovic L, Medina LD, Rasines JL, Oliver G (2001). Uso de la isoestación B-200 y electromiografía de superficie en la valoración del dolor lumbar. *MAPFRE Medicina*; 12:241-249
111. Marienke van Middelkoop, et al (2011). A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. *Eur Spine J*. Jan;20(1):19-39
112. Gardner MM, Robertson MC, Campbell AJ (2000). Exercise in preventing falls and fall related injuries in older people: a review of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*; 34:7-17
113. Marras, W.S.; Granata, K.P (1997). The development of an EM Gassisted model to assess spine loading during whole-body free dynamic lifting. *Journal of Electromyographic Kinesiology*, 7(4): 259-268
114. Marshall P, Murphy BA (2005). Core Stability exercises on and off a Swiss Ball. *Arch Phys Med Rehab*; 86 (2) :242-249
115. Gardner-Morse M; Stokes IA; Laible, JP (1995). Role of muscles in lumbar spine stability in maximum extension efforts. *Journal of Orthopaedic Research*, 13:802-808
116. Martínez, B., Ferri, A., Patiño, S., Martínez, A (2004). Entrevista Clínica y valoración funcional del suelo pélvico. *Fisioterapia*. 26 (5) ,266-80
117. Gavaldá, M. Del Valle, M (2001). Prevalence Urinary Incontinence in Sportswomen vs sedentary women. II Congress of the European Federation of Sports Medicine. *Archivos de Medicina del Deporte*, 18(85):471
118. Mayer JM, Graves JE, Robertson VL, Verna JL, Pierra EA, Ploutz- Snyder LL (1999). Electromyographic activity of the lumbar extensor muscles : effect of angle and hand position during Roman chair exercise. *Arch Phys Med Rehab*; 80:751-755
119. Gómez-Conesa A, Méndez FX (2002). Lumbalgia Ocupacional. *Fisioterapia*; 24(1):43-50
120. Mayer JM, Udermann BE, Graves JE, Ploutz-Snyder L (2003). Effect of Roman chair exercise training on the development of lumbar extension strength. *J Strength Cond Res*; 17 (2): 356-361
121. Mayer JM, Verna JL, Manini TM, Mooney V, Graves, JE (2002). Electromyographic activity of the trunk extensor muscles; effect of varying hip position and lumbar posture during Roman chair exercise. *Arch Phys Med Rehabil*; 83:1543-1546
122. Granata KP; Orishimo KF; Stanford, AH (2001). Trunk muscle coactivation in preparation for sudden load. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 11:247-254
123. McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol*, 13(4):353-9
124. Granata, K.P. y Wilson, S.E (2001). Trunk posture and spinal stability. *Clinical Biomechanics*, 16(8):650-659
125. McGill SM (2007). Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation. 2nd ed. *Champaign: Human Kinetics*
126. Greene W, Heckman J (1997). Evaluación clínica del movimiento articular. *Barcelona: Edika Med*
127. McGill SM (1999). Stability: from biomechanical concept to chiropractic practice. *J Can Chiropr Assoc* 1999; 43 (2):75-88
128. Grenier SG; McGill, SM (2007). Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies. *Arch Phys Med Rehabil*, 88:54-61
129. McGill, S (2008). La columna lumbar dolorosa o inestable: fundamento y método de reestabilización en Vleeming, A; Mooney, V; Stochkertir, R: Movimiento, estabilidad y dolor lumbo-pélvico. *Editorial Churchill Livingston*. 2ª Ed
130. McGuigan MRM, Wilson BD (1996). Biomechanical analysis of the deadlift. *J Strength Cond Res*; 10 (4): 250-255
131. Meldaña, S (2004). Fisioterapia en mujeres candidatas a cirugía por incontinencia urinaria de esfuerzo: análisis y propuesta. *Fisioterapia*. 26(5), 303-9
132. Grosse, D (2001). Reeducción de la incontinencia urinaria en la mujer deportista. *XI Jornadas de fisioterapia*. *Escuela universitaria de fisioterapia de la Once*. 116-119. Madrid



133. Michelle D., Michel W, Hodges P (2006). Postural activity of the pelvic floor muscles is delayed during rapid arm movements in women with stress urinary incontinence. *International Urogynecology Journal*
134. Grosse, D; Sengler, J (2001). Reeduación del Periné: fisioterapia en las incontinencias urinarias. *Barcelona. Masson*
135. Michelle D., Michel W, Hodges P (2006). Postural activity of the pelvic floor muscles is delayed during rapid arm movements in women with stress urinary incontinence. *International Urogynecology Journal*
136. Gurfinkel VS; Kots YM; Paltsev EI et al (1971). The compensation of respiratory disturbances of erect posture of man as an example of the organisation of interarticular interaction. In *Gerfad IM et al (eds) Models of the structural functional organisation of certain biological systems. MIT press. Cambridge, MA p 382-395*
137. Monfort, M (2000). La estabilización del tronco como fin para la práctica de actividad física saludable. *Educación Física y salud. Actas del II Congreso Internacional de Educación Física. Jérez: FETE-UGT Cádiz*
138. Harman E. Weight (1994). Training Safety: A Biomechanical Perspective. *NCSA J; 55-60*
139. Nichols, D. Milley, P (1978). Functional pelvic anatomy. The soft tissue supports and spaces of the female pelvic organs. *Reprod Med, 2, 21-37*
140. Nissan, M.; Bar-Ilan, K.; Luger, E.J.; Steinberg, E.L.; Brown, S.; Dekel, S (1999). The normal, healthy low back: some functional parameters. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 12(1): 1-5*
141. Heredia Elvar, JR., Costa, MR., Abril, MM (2005). Criterios para la Observación, Control y Corrección de Ejercicios de Musculación para la Salud. *PubliCE Standard. Pid: 426*
142. Norris CM (1993). Abdominal muscle training in sport. *Br J Sports Med; 27 (1): 19-27*
143. Hildenbrand K, Noble L (2004). Abdominal muscle activity while performing trunk-flexion exercises using the Ab Rolles, AbSlide, FitBall and conventionally performed trunk curls. *J Ath Training; 39(1):37-47*
144. Norris CM (1999). Functional load abdominal training; part 1. *J Bodywork Mov Ther; 3 (3): 150-158*
145. Hodges MR, Forster H, Papanek P, Dwinell M, Hogen G (2002). Characterization of ventilatory phenotypes in response to hypoxia, hypercapnia and exercise among four strains of adult rats. *J Appl Physiol; 1-26*
146. Nygaard, D. De Lancey, O., Arnsdorf, L., Murphy, E (1990). Exercise and incontinence. *Obstet Gynecol, 75:848-51*
147. Hodges P, Heijnen I, Gandevia S (2001). Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. *J Physiol; 537:999-1008*
148. O'Sullivan PB; Beales, DJ; Beetham JA, et al (2002). Alterations of motor control in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight leg raise test. *Spine 27: E1-E8*
149. Panariello RA (1991). The closed kinetic chain in strength training. *National strength and conditioning association journal; 13 (1): 29-33*
150. Hodges, P (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin N Am, 34:245-254*
151. Panjabi MM (2003). Clinical Spinal Instability and Low Back Pain. *J Electromyogr Kinesiol; 13:371-379*
152. Hodges, P.W., Richardson, C.A (1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 80:1005-1102*
153. Panjabi MM (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. *Function, dysfunction, adaptation, and enhancement, J Spinal Disord 1992a;5: 389-390*
154. Hodges, PW; Cholewicki, J (2008). Control funcional de la columna. En *Vleeming, A; Mooney, V; Stochkertir, R: Movimiento, estabilidad y dolor lumbo-pélvico. Editorial Churchill Livingston. 2ª Ed*
155. Panjabi, MM (1992). Euler Stability of Human Ligamentous Lumbar Spine. *Clinical Biomechanics, vol.7*
156. Hodges, PW; Gurfinkel, VS; Brumage, S et al (2002). Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Experimental Brain Research, 144:293-302*
157. Panjabi, MM (1992). The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord b;5:390-397*
158. Holviala JHS, Sallinen JM, Kraemer WJ, Alen MJ, Häkkinen KKT (2006). Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. *J Strength Cond Res; 20(2):336-344*
159. Patrick J. Culligan, Janet Scherer, Keisha Dyer, Jennifer L. Priestley, Geri Guignon-White, Donna Delvecchio, Margi Vangeli (2010). A randomized clinical trial comparing pelvic floor muscle training to a Pilates exercise program for Improving pelvic muscle strength. *The International Urogynecological Association*
160. Peterson L, Renström P (1988). Lesiones deportivas. Prevención y tratamiento. *Barcelona: Jims*
161. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA (2004). Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. *J Strength Cond Res; 18(2):377-82*
162. Pilates, J.H. & Miller, W.J (1998). Return to life through contology. *New Easy to read, Incline Village USA*
163. Pilates, J.H (1998). Your Health. New and easy to read. *Incline Village USA*
164. Pinsach, P (2010). Técnicas Hipopresivas, origen, evolución y aplicación práctica. *Abstracts III Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y Educación Física: Pontevedra*
165. Pintar, J. A; Learman, K. E.; Rogers, R (2009). National Strength and Conditioning Association's. *Journal of Strength and Conditioning Research*
166. Pollock ML, Franklin GJ, Balady BL, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, Limacher M, Piña IL, Stein RA, Williams M (2000). Bazzarre T. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. Benefits, rationale, safety, and prescription. *Circulation 101:828-833*
167. Pollock ML, Leggett SH, Graves JE, Jones A, Fulton M, Cirulli J (1989). Effect of resistance training on lumbar extension strength. *Amer J Sports Med; 17 (5):624-629*
168. Pool-Goudzwaard A; Van Djike GH, Van Gurp M et al (2004). Contribution of pelvic floor muscles to stiffness of the pelvis ring. *Clinical Biomechanics, 19: 564-571*
169. Pope MH, Goh KL, Magnusson ML (2002). Spine ergonomics. *Annual Review of Biomedical Engineering; 4: 49-68*
170. Prather, H (2000). Pelvis and sacral dysfunction in sports and exercise. *Phys Med Rehabil Clin .11(4), 805-36*

171. Quint, U.; Wilke, H.; Shirazi-ADL, A.; Pamiampour, M.; Löer, F.; Claes, L.E (1998). Importance of the intersegmental trunk muscles for the stability of the lumbar spine. *Spine*, 23: 1937-1945
172. Renfro GJ, Ebben WP (2006). A Review of the Use of Lifting Belts. *NSCA J*; 28(1):68-74
173. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc*; 35 (3):456-64
174. Rial T. Pinsach P (2010). Entrenamiento abdominal e Incontinencia Urinaria de Esfuerzo. *Comunicación VI Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Elche: Alicante*
175. Rial, T (2010). Incontinencia urinaria de esfuerzo en la práctica físico-deportiva. *Abstracts. III Congreso Internacional de Ciencias del Deporte. Pontevedra*
176. Ribot-Ciscar E, Bergenheim M, Roll, J (2002). The preferred sensory direction of muscle spindle primary endings influences the velocity coding of two dimensional limb movements in humans. *Exp Brain Res.*; 145(4):429-36
177. Richardson C, Jull, G (1999). Therapeutic Exercise for Spina Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach. *Editorial Churchill Livingstone*
178. Richardson, C. y Toppenberg, R (1990). An initial evaluation of eight abdominal exercises for their ability to provide stabilisation for the lumbar spine. *Australian Journal of Physiotherapy*, 36, 6-11
179. Richardson, C.; Jull, G.; Toppenberg, R. y Comerford (1992). M. Techniques for active lumbar stabilisation for spinal protection: a pilot study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 38, 105-112
180. Rochenda, R. et al (2006). Pilates-Based Therapeutic Exercise: Effect on Subjects With Nonspecific Chronic Low Back Pain and >Functional Disability: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*
181. Roll, J (2003). Physiologie de la Kinesthèse. *Intellectiva* ; 36( 37) :49-66
182. Rubin C, Pope M, Fritton JCh, Magnusson M, Hansson T, McLeod K (2003). Transmissibility of 15-Hertz to 35-Hertz vibrations to the human hip and lumbar spine: determining the physiologic feasibility of delivering low-level anabolic mechanical stimuli to skeletal regions at greatest risk of fracture because of osteoporosis. *Spine*; 28 (23):2621-2627
183. Saal JA, Saal JS (1989). Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy. An outcome study. *Spine*;14:431-7
184. San Juan JG, Yaggie JA, Levy SS, Mooney V, Udermann BE, Mayer JM (2005). Effects of pelvic stabilization on lumbar muscle activity during dynamic exercise. *J Strength Cond Res*; 19(4):903-907
185. Sapsford R, Hodges P (2001). Contraction of the pelvis floor muscles during abdominal manueuvres. *Arch Phys Med. Rehabil.* 82: 1081-8
186. Sarti MA, Molina J, Pamblanco MA, Lisón JF, Sánchez D (2005). Patrón de activación del músculo erector spinae en dos ejercicios de fortalecimiento lumbar. *Motricidad European Journal of Human Movement*; 14, 53-63
187. Scannell JP, McGill SM (2003). Lumbar posture-should it, and can it, be modified? A study of passive tissue stiffness and lumbar position during activities of daily living. *Phys Ther*; 83:907-917
188. Schenk P, Klipstein A, Spillmann S, Stroyer J, Laubli T (2006). The Role of Back Muscle Endurance, Maximum Force, Balance and Trunk Rotation Control Regarding Lifting Capacity. *Eur J Appl Physiol*; 96:146-156
189. Sharp MA, Legg SJ (1988). Effects of psychophysical lifting training on maximal repetitive lifting capacity. *Am Ind Hyg Assoc J*; 49: 639-644
190. Simonson S.R (2001). The immune response to resistance exercise. *J Strength Cond Res*; 15(3):378-384
191. Smidt, G. L.; Blanpied, P. R. y White, R. W (1989). Exploration of mechanical and electromyographic responses of trunk muscles to high-intensity resistive exercise. *Spine*, 14, 815-30
192. Snijders, C. J.; Ribbers, M. T. L. M.; Baker, H. V., Stoeckart, Souza, G. M.; Baker, L. L. y Powers, C. M (2001). Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 1551-1557
193. Snoeck T, Philipot A, Caufriez M, Balestra C. (2009). Incidence de l'Aspiration diaphragmatique associée à une apnée expiratoire sur la circulation de retour veineuse fémorale: étude par écho-doppler. *Kinésithérapie scientifique*, 502 : 27-30
194. Sodeberg GL, Knutson LM (2000). A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. *Phys Ther*; 80: 485-498
195. Sorace P (2006). Exercise, Physical Activity and Dyslipidemia. *NSCA J*; 28(4): 57-59
196. Souza GM, Baker LL, Powers CM (2001). Electromyographic activity of selected trunk muscles during spine stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil*;82: 1551-7
197. Stanton R, Reaburn PR, Humphries B (2004). The effects of short-term Swiss Ball Training on Core Stability and Running Economy. *J Stregth Cond Res*;18(3):522-528
198. Stevens VK, Parlevliet TG, Coorevits PL, Mahieu NN, Bouche KG, Vanderstraeten GG, Danneels LA (2006). The effect of increasing resistance on trunk muscle activity during extensión and flexion exercises on training devices. *J Electromyogr Kinesiol* 2006; doi 10.1016/j.jelekin.10.009
199. Stone MH, Collins D, Plisk S, Haff G, Stone ME (2000). Training principles: Evaluation of modes and methods of resistance training. *Strength and conditioning journal*; 22 (3): 65-76
200. Stüpp L, Resende AP, Petricelli CD, Nakamura MU, Alexandre SM, Zanetti MR (2011). Pelvic floor muscle and transversus abdominis activation in abdominal hypopressive technique through surface electromyography. *NeuroUrol Urodyn*. Doi.10.1002/nau.21151
201. Thomas, T. R. y Ridder, M. B. (1989). Resistance exercise program effects on abdominal function and physique. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 29, 45-48. 1292-1293
202. Timmermans, H.; Martin, M (1987). Top ten potentially dangerous exercises. *JOPERD* 1987; 58 (6):29-31
203. Tous J (1999). Nuevas tendencias en el entrenamiento de fuerza y musculación. *Barcelona: Ergo*
204. Tous Fajardo, J (2002). ¿Correcto o incorrecto? Depende. Curso de repercusiones del entrenamiento de fuerza en la arquitectura muscular. *FCDCLM*

205. Tous, J, Balague, N (1998). El entrenamiento de la musculatura abdominal: Últimas tendencias. *RED Tomo XII (2) pp 17-21 entrenamiento de la fuerza. III*
206. Trainor TJ, Trainor MA (2004). Etiology of Low Back Pain in Athletes. *Current Sports Medicine Reports; 3:41-46*
207. Tse MA, McManus AM, Masters RSW (2005). Development and Validation of Core Endurance intervention program: Implications for Performance in College-age Rowers. *J Strength Cond Res; 19(3):547-552*
208. Valcogne, G., Caufriez, M., de Gasquet, B., Gullarme, L., Dumont, P (2001). Rééducation perineologique et pressions dans l'équipe manométrique abdomino-perinéales. *Abstracts Congrès de la SIFUD :Lyon*
209. Vera, F.J (2000). Función de los músculos rectus abdominis y obliquus externus abdominis en el control de la postura erecta. *I Congreso de la asociación Española de Ciencias del Deporte. Cáceres*
210. Vera, F.J.; Monfort, M.; Sarti, M.A (2005). Prescripción de programas de entrenamiento abdominal. *Revisión y puesta al día. APUNTS EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES . 81- 3.er trimestre (38-46)V*
211. Vera-García FJ, Grenier SG, McGill SM (2000). Abdominal Muscle Response During Curl-ups on Both Stable and Labile Surfaces. *Physical Therapy; 80 (6) 564-569*
212. Vleeming, A; Mooney, V; Stochkertir, R (2008). Movimiento, estabilidad y dolor lumbo-pélvico. *Editorial Churchill Livingstone. 2ª Ed*
213. Whitehurst MA, Johnson BL, Parker CM, Brown LE, Ford AM (2005). The benefits of a functional exercise circuit for older adults. *J Strength Cond Res; 19 (3): 647-651*
214. Whiting, W. C.; Rugg, S.; Coleman, A. y Vincent, W. J (1999). Muscle activity during sit-ups using abdominal exercise devices. *Journal of Strength and Conditioning Research, 13, 339-345*
215. Wijma, J; Tinga DJ, Visser GH (1991). Perineal ultrasonography in women with stress incontinence and Obstetric Investigation. *32: 176-179*
216. Worrell TW, Crisp E, LaRosa Ch (1998). Electromyographic reliability and analysis of selected lower extremity muscles during lateral step-up conditions. *J Ath Tra; 33 (2): 156-162*
217. Yeun SSM, Ng Gyf (2000). Effects of squat lift training and free weight muscle training on maximum lifting load and isokinetic peak torque of young adults without impairments. *Phys Ther; 80: 570-577*