

TRABAJO FIN DE GRADO

*Ejercicios de tronco con waterbags: una
alternativa al entrenamiento convencional.*

Estudio electromiográfico

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Universidad Miguel Hernández de Elche



Francisco José Vera García

Laboratorio de Biomecánica y Salud del Centro de Investigación del Deporte

Opción: Propuesta innovación

ÍNDICE	
INTRODUCCIÓN	1
MÉTODO	2
Participante	2
Materiales y registros	2
Tareas	4
Procedimiento	6
Tratamiento de datos	6
RESULTADOS	7
DISCUSIÓN	10
CONCLUSIONES	11
BIBLIOGRAFÍA	13
ANEXOS	14



INTRODUCCIÓN

Este trabajo se ha desarrollado en el Laboratorio de Biomecánica y Salud del Centro de Investigación del Deporte, dentro de la línea profesional/investigación del profesor Francisco J. Vera-García, con título: *Análisis biomecánico de la eficacia y seguridad de ejercicios de acondicionamiento muscular*.

Se entiende por acondicionamiento muscular un conjunto de atributos que las personas tienen o quieren lograr (Caspersen et al., 1985). Para ello se realizan una serie de ejercicios que se pueden ejecutar de diferentes maneras y en diferentes sitios, pero siempre priorizando la seguridad de los participantes. El objetivo de estos ejercicios puede ser la mejora de la fuerza y/o resistencia muscular, de la estabilidad y equilibrio corporal o de cualquier otro aspecto relacionado con la condición física.

Entre los ejercicios de acondicionamiento muscular destacan por su popularidad los ejercicios de estabilización del core. La estabilidad del core ha sido definida como la capacidad de las estructuras osteoarticulares y musculares, coordinadas por el sistema de control motor, para mantener o retomar una posición o trayectoria del tronco cuando éste es sometido a fuerzas internas o externas (Vera-García et al., 2015).

En la mayoría de ejercicios de estabilización lo que se pretende es mantener la columna vertebral en una posición neutra mientras se aplican fuerzas internas o externas desequilibrantes. Algunas de las estrategias más utilizadas son a) mantener la pelvis elevada respecto al suelo, con el tronco y los miembros inferiores alineados ante la fuerza de la gravedad, en los ejercicios conocidos como *puentes* o *planchas* (Bjerkfors et al., 2010; McGill y Karpowicz, 2009); b) realizar movimientos de las extremidades en diferentes ejercicios, como el *bird-dog* o el *dead-bug* (Bjerkfors et al., 2010; McGill y Karpowicz, 2009); c) utilizar diferentes materiales, como por ejemplo, superficies inestables (balón suizo, Bosu®, etc.) (Vera-García et al., 2013) y barras oscilantes (BodyBlade®, Flexibar®, etc.) (Arora et al., 2013); y d) combinando cualquiera de las estrategias mencionadas anteriormente (Imai et al., 2010).

Con la realización de este trabajo pretendemos proponer el uso de un material novedoso para el desarrollo de la estabilidad del core en el fitness y el entrenamiento deportivo: las bolsas de agua o *waterbags* (McDonald, 2012). Este material, al igual que las bolsas de arena o *sandbags*, se utiliza principalmente en los países del este de Europa para el acondicionamiento muscular de practicantes de diferentes tipos de lucha.

Los *waterbags* son materiales relativamente económicos y muy versátiles, que se pueden utilizar en muchos ejercicios convencionales para el acondicionamiento muscular, como puede ser una sentadilla, un peso muerto o un press de banca. Su característica principal es que son bolsas con forma de cilindro, de tejido resistente, relativamente rígido y opaco, que están rellenas parcialmente de agua (Tabla 1). Cuando un deportista mueve estas bolsas, el agua se desplaza en su interior generando fuerzas que se transmiten hacia el deportista, el cual es sometido a perturbaciones de diferente magnitud y dirección que se presentan de forma aleatoria. Teniendo en cuenta estas características, creemos que pueden ser un material adecuado para realizar ejercicios de estabilización del core, y no solo en deportes de lucha sino también en otros ámbitos como el fitness, el deporte recreativo o el deporte de competición.

Tras revisar la literatura científica hemos comprobado que no existen estudios que muestren los efectos del uso de los *waterbags* o los *sandbags*, por lo que se desconoce si su utilización puede ser eficaz para el acondicionamiento de los músculos del tronco. Por ello, desarrollamos un trabajo electromiográfico donde se analizó la participación de diversos músculos del tronco durante la realización de ejercicios de acondicionamiento muscular con dos tipos de materiales: un *waterbag* con 3 kg de agua en su interior y un balón medicinal de 3 kg (Tabla 1). El objetivo del trabajo fue comparar la activación de los músculos del tronco entre

os ejercicios realizados con el balón medicinal y con el *waterbag*, así como establecer una graduación de la dificultad de los ejercicios analizados en función de la intensidad de contracción muscular.

MÉTODO

Participante

El sujeto que participó en el estudio es un varón de 22 años de edad, con una altura de 1.71 m y una masa de 63 kg. Presenta la enfermedad de la Beta-Talasemia Minor con suplementación de Ácido Fólico, sin afectar a su vida diaria. Es un atleta físicamente activo, practica medio fondo y realiza un entrenamiento regular. Hace uso de ortesis plantares para mejorar la mecánica de la marcha y la carrera.

Materiales y registros

En la Tabla 1 se presentan los materiales de acondicionamiento físico utilizados para la realización de este estudio.

Tabla 1. Características de los materiales utilizados en este estudio para la ejecución de los ejercicios de acondicionamiento de los músculos del tronco.

Material	Características	Imagen
Balón medicinal (Yenza®).	Pelota de goma resistente y elástica. Tiene un diámetro de 20 cm y pesa 3 kg.	
<i>Waterbag</i> (Aquahit®).	Cilindro hueco hecho de un material muy resistente, opaco e impermeable. Su interior se puede llenar total o parcialmente de agua. Este modelo tiene una capacidad de 20 l (para este estudio se ha rellenado con 3 l). En la parte exterior lleva agarres para poder manipularlo y de esta forma hacer oscilar el agua en su interior. Este material tiene un diámetro de 15 cm y una longitud de 1 m.	

Para el registro de la electromiografía de superficie (EMG) durante la ejecución de los ejercicios de acondicionamiento muscular se utilizó el electromiógrafo *Muscle Tester ME6000*[®] (Mega Electronics Ltd., Kuopio, Finlandia). Este electromiógrafo es un microordenador portátil de 8 canales con una conversión A/D de 14 bit, un “Common Mode Rejection Ratio” (CMRR) de 110 dB y un filtro de banda de 8-500 Hz. La frecuencia de muestreo se programó a 1000 Hz. Durante el registro, la señal EMG fue transferida a través de un cable óptico a un ordenador compatible donde fue monitorizada mediante el programa *MegaWin 3.0*[®] (Mega Electronics Ltd., Kuopio, Finlandia) y almacenada para su posterior análisis.

En relación con los músculos del tronco, la señal EMG fue registrada bilateralmente en los siguientes músculos y localizaciones (Figura 1): *rectus abdominis* (RA), 3 cm a ambos lados del ombligo (García-Vaquero et al., 2012); *obliquus externus abdominis* (OE), 15 cm a ambos lados del ombligo (García-Vaquero et al., 2012); *obliquus internus abdominis* (OI), sobre el centro geométrico del triángulo formado por el ligamento inguinal, el borde externo de la vaina del recto del abdomen y la línea imaginaria que une la espina ilíaca anterosuperior y el ombligo (Ng et al., 1998) y *erector spinae* (ES), 3 cm a ambos lados de la apófisis espinosa de L3 (Perroto, 2005).



Figura 1. Localización de los electrodos sobre los músculos del tronco: RA, *rectus abdominis*; OE, *obliquus externus abdominis*; OI, *obliquus internus abdominis*; ES, *erector spinae*. El resto de electrodos son electrodos de referencia, colocados generalmente en lugares electromiográficamente neutros.

Para facilitar la colocación de los electrodos se realizó el marcaje topográfico por palpación de diferentes puntos anatómicos con un lápiz dérmico. Las regiones de la piel elegidas para la colocación de los electrodos se rasuraron y limpiaron con alcohol para reducir la impedancia. Se adhirió un par de electrodos de superficie Ag-AgCl (Arbo Infant Electrodes, Tyco Healthcare, Alemania) en configuración bipolar, sobre el vientre muscular y en sentido longitudinal de las fibras de los músculos referidos. La separación entre electrodos (centro-centro) fue de 2.5 cm. Posteriormente, se le pidió al sujeto que realizase una serie de movimientos para constatar la correcta ubicación de los electrodos y examinar la calidad de la señal EMG. Con el propósito de mejorar la adherencia de los electrodos se agregó cinta adhesiva sobre la parte no metálica de los mismos y por último se colocó una malla de quemados para proteger los electrodos y el cableado (Figura 1).

Tareas

En las Figuras 2, 3 y 4 se presentan los diferentes ejercicios realizados con el balón medicinal (carga estable) y con el *waterbag* (carga inestable): a) Ejercicios realizados en decúbito supino o de rodillas sobre una camilla (Figura 2); b) Ejercicios realizados en bipedestación con rodillas semiflexionada (Figura 3); c) Ejercicios de *lunges* o zancadas (Figura 4). Con la excepción de los ejercicios de encorvamiento del tronco con y sin giro (Figura 2a y 2b), el participante intentó mantener la columna en posición neutra durante las tareas.

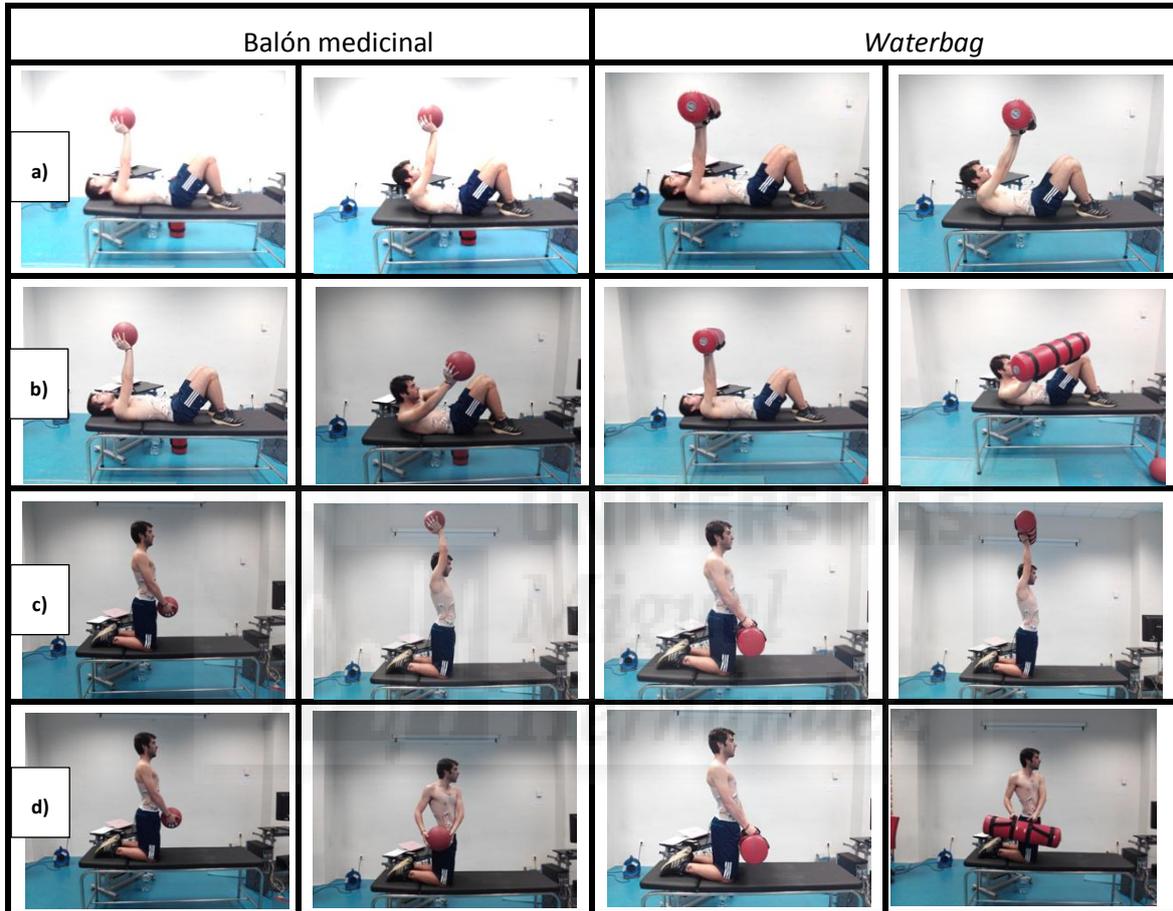


Figura 2. Ejercicios realizados en decúbito supino o de rodillas sobre una camilla: a) Encorvamiento del tronco; b) Encorvamiento del tronco con rotación; c) Desplazamiento de la resistencia en el plano sagital; d) Desplazamiento de la resistencia en el plano horizontal.

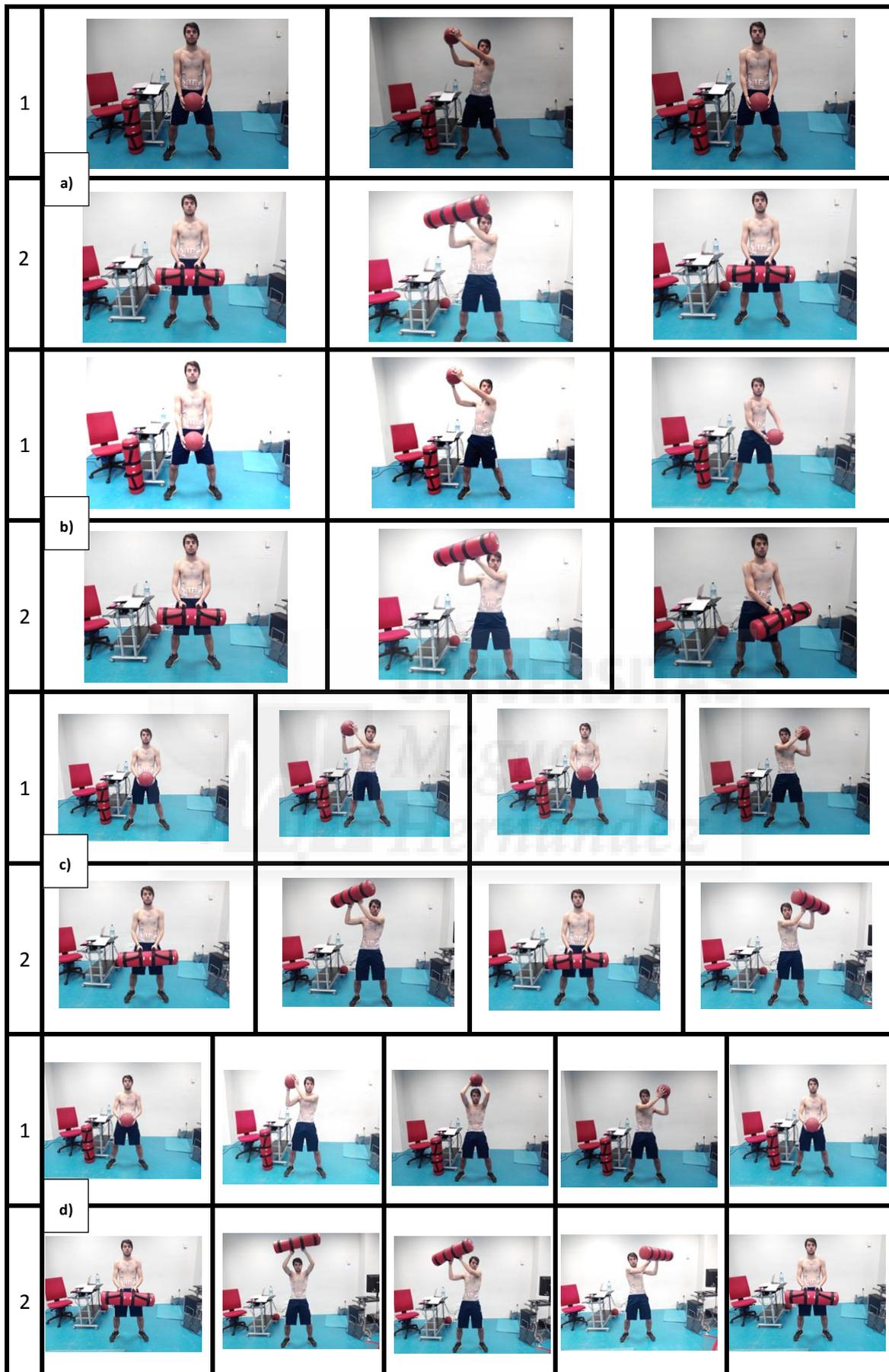


Figura 3. Ejercicios realizados en bipedestación con rodillas semiflexionadas con 1) Balón medicinal y 2) Waterbag: a) *Chop unilateral*; b) *Chop bilateral*; c) *Semi Halo*; d) *Halo completo*.

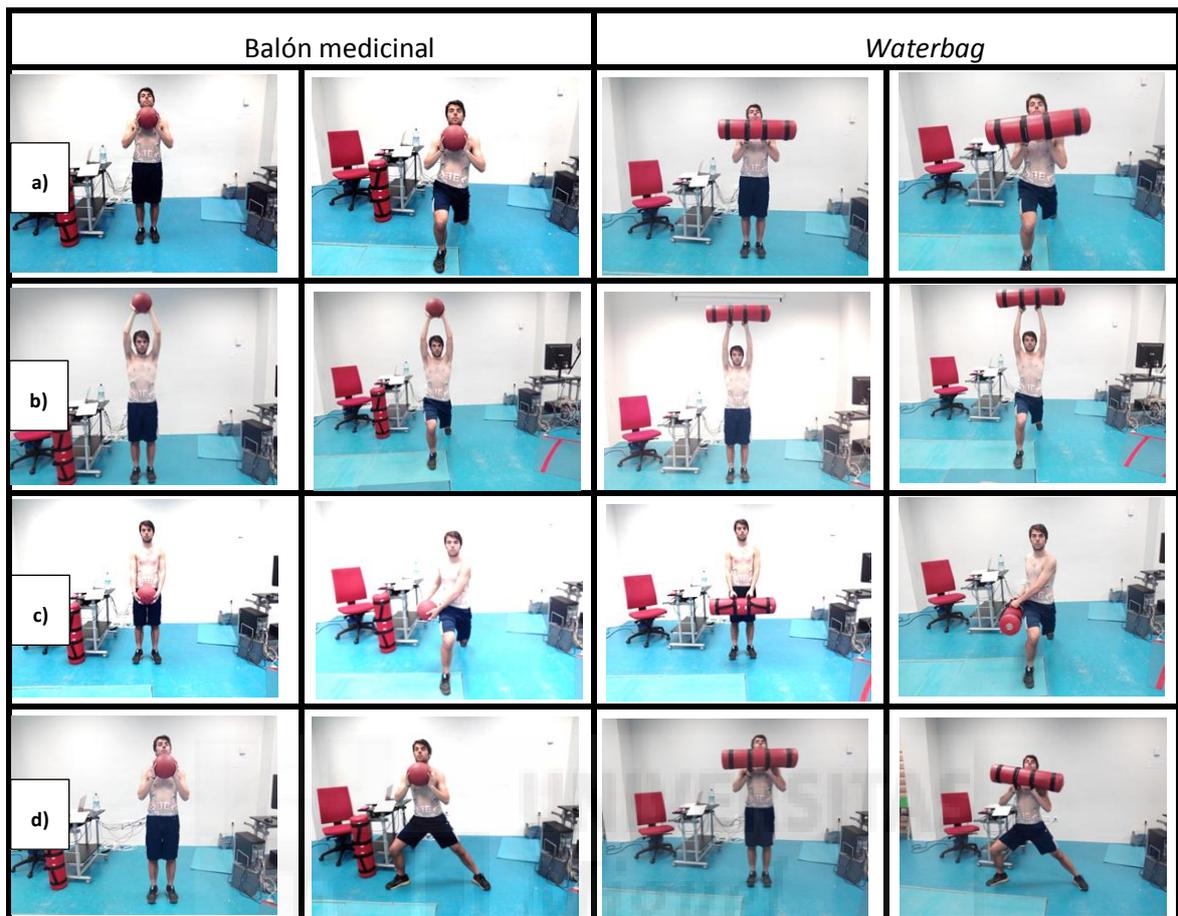


Figura 4. Ejercicios de lunge: a) *Lunge frontal resistencia al pecho*; b) *Lunge frontal resistencia elevada*; c) *Lunge con rotación*; d) *Lunge lateral*.

Procedimiento

Antes de iniciar el registro de los datos electromiográficos, el sujeto fue instruido verbal y visualmente sobre la correcta ejecución de los ejercicios, permitiendo un periodo de práctica para garantizar la adecuada realización de los mismos. Este periodo de práctica fue utilizado también como calentamiento previo a la toma de datos.

El orden de la ejecución de los ejercicios es el presentado en las Figuras 2, 3 y 4. En cuanto la utilización de los materiales se estableció la siguiente secuencia: balón-waterbag-waterbag-balón, waterbag-balón-balón-waterbag.

En cada ejercicio se realizaron 5 repeticiones y la recuperación entre tareas fue de 1 min. En los ejercicios la cadencia del movimiento fue marcada con un metrónomo: 1 s para la fase concéntrica y 1 s para la fase excéntrica. Cuando la ejecución se realizó por un lado del cuerpo o había rotación, el movimiento comenzó por el lado derecho del sujeto. Los ejercicios fueron supervisados por el autor de este trabajo, que controló la correcta ejecución de los mismos.

Tratamiento de datos

En primer lugar se realizó una revisión de los datos EMG para eliminar posibles artefactos en la señal. A continuación, la señal EMG fue rectificadas ("full wave rectified") y suavizada mediante el promedio de los datos cada 0.01 s (Software MegaWin 3.0®). Posteriormente, se calculó la media y el pico o valor máximo de la señal EMG rectificadas y

suavizada de cada músculo en las 3 repeticiones centrales de los ejercicios. En las tareas unilaterales o con giro, se promediaron los valores obtenidos hacia uno y otro lado.

RESULTADOS

Como se muestra en las Tablas 2 y 3, en los dos primeros bloques de ejercicios (sobre camilla y en bipedestación con piernas semiflexionadas) las medias y los picos de activación obtenidos durante los ejercicios realizados con el *waterbag* fueron ligeramente superiores a los obtenidos con el balón medicinal. Así, por ejemplo, el ejercicio de *Encorvamiento de tronco con rotación* generó un valor de activación media para el RA derecho de 109 mV con el balón y de 118 mV con el *waterbag*. En este mismo ejercicio se obtuvo un pico máximo de actividad en el músculo referido de 369 mV con el uso del balón y de 476 mV con el *waterbag*.

En cuanto a los ejercicios de *lunge*, las medias de activación muscular fueron similares (Tabla 2) y los picos de activación un poco más altos con el uso del material estable que con el uso del *waterbag* (Tabla 3). Como ejemplo de ello, en el *Lunge lateral con balón medicinal* se registró una media y un pico de activación en el OI derecho de 22 y 345 mV, respectivamente, mientras que con el uso del *waterbag* se obtuvieron 23 y 130 mV, respectivamente.

Al comparar entre ejercicios, independientemente del material utilizado el RA obtuvo los mayores niveles medios y máximos de activación en los ejercicios de *Encorvamiento del tronco con y sin rotación*. En cuanto a la musculatura oblicua, los *Halos* y los *Chops* fueron los ejercicios que produjeron mayores niveles de activación, seguidos por los *Encorvamientos tronco con rotación*. En general, los *lunge* fueron los ejercicios que produjeron una menor activación de la musculatura abdominal. En relación con el ES, músculo antagonista de los músculos del abdomen, sus mayores niveles de activación se registraron durante el *Halo completo* y el *Chop bilateral*, seguidos por el *Lunge lateral*.

Tabla 2. Media de la señal EMG (mV) de los músculos *rectus abdominis* (RA), *obliquus externus abdominis* (OE), *obliquus internus abdominis* (OI) y *erector spinae* (ES) de los lados derecho (D) e izquierdo (I) del cuerpo.

Ejercicios	Activación máxima de la señal EMG							
	DRA	DOE	DOI	DES	IRA	IOE	IOI	IES
Variantes en decúbito supino o de rodillas								
<i>Encorvamiento tronco balón</i>	354	303	204	14	323	182	213	11
<i>Encorvamiento tronco waterbag</i>	400	320	231	14	380	247	224	12
<i>Encorvamiento tronco con rotación balón</i>	369	314	177	26	393	388	183	24
<i>Encorvamiento tronco con rotación waterbag</i>	476	435	236	46	395	565	236	29
<i>Desplazamiento vertical balón</i>	160	160	112	103	165	131	102	112
<i>Desplazamiento vertical waterbag</i>	179	185	146	130	286	297	205	153
<i>Desplazamiento horizontal balón</i>	38	130	580	54	26	144	313	73
<i>Desplazamiento horizontal waterbag</i>	30	59	332	54	26	91	277	55
Variantes en bipedestación piernas semiflexionadas								
<i>Chop unilateral balón</i>	103	235	684	290	125	353	614	212
<i>Chop unilateral waterbag</i>	83	363	862	244	113	342	1080	237
<i>Chop bilateral balón</i>	166	453	769	337	211	590	1069	321
<i>Chop bilateral waterbag</i>	498	614	715	336	571	790	1101	322
<i>Semi halo balón</i>	72	225	1084	296	59	238	1287	315
<i>Semi halo waterbag</i>	99	288	1086	240	132	271	908	253
<i>Halo completo balón</i>	78	434	785	427	139	404	935	257
<i>Halo completo waterbag</i>	124	495	790	253	154	559	1026	354
Variantes de lunges								
<i>Lunge frontal balón al pecho</i>	44	168	73	126	69	129	133	95
<i>Lunge frontal waterbag al pecho</i>	39	77	96	75	45	103	136	118
<i>Lunge frotal balón elevado</i>	220	173	169	120	155	110	120	73
<i>Lunge frontal waterbag elevado</i>	124	143	136	87	98	143	202	92
<i>Lunge con rotación balón</i>	31	192	334	130	53	131	402	108
<i>Lunge con rotación waterbag</i>	20	167	257	164	41	147	288	94
<i>Lunge lateral balón</i>	20	135	345	135	17	100	234	153
<i>Lunge lateral waterbag</i>	26	73	130	286	23	102	174	206

Tabla 3. Pico o valor máximo de la señal EMG (mV) de los músculos *rectus abdominis* (RA), *obliquus externus abdominis* (OE), *obliquus internus abdominis* (OI) y *erector spinae* (ES) de los lados derecho (D) e izquierdo (I) del cuerpo.

Ejercicios	Media de la señal EMG							
	DRA	DOE	DOI	DES	IRA	IOE	IOI	IES
Variantes en decúbito supino o de rodillas								
<i>Encorvamiento tronco balón</i>	111	64	69	5	108	53	59	6
<i>Encorvamiento tronco waterbag</i>	108	70	65	5	109	74	62	6
<i>Encorvamiento tronco con rotación balón</i>	109	50	60	8	108	45	55	5
<i>Encorvamiento tronco con rotación waterbag</i>	118	85	71	10	113	61	69	7
<i>Desplazamiento vertical balón</i>	25	24	46	39	23	23	34	48
<i>Desplazamiento vertical waterbag</i>	34	41	69	46	45	57	55	55
<i>Desplazamiento horizontal balón</i>	14	29	111	25	9	34	105	33
<i>Desplazamiento horizontal waterbag</i>	12	21	108	26	11	36	77	31
Variantes en bipedestación piernas semiflexionadas								
<i>Chop unilateral balón</i>	17	37	104	54	12	52	88	63
<i>Chop unilateral waterbag</i>	20	52	122	50	17	77	122	59
<i>Chop bilateral balón</i>	25	68	155	57	26	74	164	62
<i>Chop bilateral waterbag</i>	46	104	188	62	55	116	194	65
<i>Semi halo balón</i>	21	65	182	57	17	71	173	68
<i>Semi halo waterbag</i>	33	100	272	48	34	119	195	62
<i>Halo completo balón</i>	24	77	226	63	27	102	192	73
<i>Halo completo waterbag</i>	33	96	236	74	33	126	219	82
Variantes de lunges								
<i>Lunge frontal balón al pecho</i>	13	28	32	28	14	32	46	31
<i>Lunge frontal waterbag al pecho</i>	11	31	43	30	12	33	56	30
<i>Lunge frontal balón elevado</i>	41	59	54	21	38	51	61	16
<i>Lunge frontal waterbag elevado</i>	21	49	48	23	22	53	58	22
<i>Lunge con rotación balón</i>	12	40	57	31	9	35	63	39
<i>Lunge con rotación waterbag</i>	8	34	57	32	8	35	56	34
<i>Lunge lateral balón</i>	7	22	41	40	6	25	47	50
<i>Lunge lateral waterbag</i>	7	23	39	50	6	32	39	58

DISCUSIÓN

El propósito de este trabajo fue valorar la utilidad del *waterbag* como instrumento para desarrollar la estabilidad del core en diferentes ámbitos, como por ejemplo en el fitness o en el entrenamiento deportivo. Para ello se analizó mediante EMG la activación de la musculatura del tronco durante la ejecución de tres grupos de ejercicios con una carga estable (balón medicinal de 3 kg) y con una carga inestable (*waterbag* con 3 l de agua en su interior). Los resultados indicaron que se produjo una mayor activación de la musculatura con el uso del *waterbag* en los dos primeros grupos de ejercicios, es decir, los realizados en decúbito supino o de rodillas sobre una camilla y los ejecutados en posición de bipedestación con rodillas semiflexionadas. No ocurrió lo mismo en los *lunges*, donde los mayores niveles de activación se encontraron en los ejercicios realizados con el balón medicinal.

El *waterbag* es una resistencia inestable cuyo contenido se mueve en su interior cuando éste es agitado. De este modo, durante la ejecución de los ejercicios con *waterbag* el movimiento del agua en su interior provocó perturbaciones sobre el participante, las cuales estimularon la participación de la musculatura estabilizadora del tronco, registrándose un incremento de la activación muscular. Por tanto, según los datos obtenidos en este trabajo, los *waterbags* podrían ser un material adecuado para el acondicionamiento de los músculos del tronco, especialmente para la mejora de la estabilidad del core.

No obstante, como hemos comentado, en el tercer bloque de ejercicios la activación obtenida con el uso del *waterbag* no fue superior a la obtenida con el balón medicinal, siendo incluso inferior en varios de los ejercicios referidos (Tabla 3). Esto pudo deberse a que el peso que llevaba en el interior el *waterbag* no era el suficiente para provocar perturbaciones que estimularan la participación de la musculatura estabilizadora del tronco. Un incremento de la carga inestable podría haber incrementado de forma significativa la participación muscular en los tres bloques de ejercicios. Otra explicación para los datos obtenidos en los *lunges* es que los movimientos realizados con la carga inestable se realizaron a velocidad baja o moderada y por tanto la magnitud de las fuerzas que el *waterbag* aplicó sobre el participante fueron relativamente bajas. Además, no podemos obviar el posible efecto del orden de la ejecución de los ejercicios. En este sentido, el tercer bloque de ejercicios se realizó después de los otros dos bloques, lo que a pesar de los periodos de recuperación establecidos pudo fatigar la musculatura objeto de estudio, alterando tanto la técnica de ejecución como la señal EMG. Por otro lado, el orden de los ejercicios también pudo producir un efecto de aprendizaje, de forma que la dificultad que las tareas realizadas con la carga inestable suponían para el participante durante los últimos ejercicios se pudo ver reducida por el mayor control de éste en el manejo del *waterbag* o simplemente por haber sido sometido durante toda la sesión a este tipo de estímulos.

En las Figuras 5-8 se presenta la activación pico obtenida por cada uno de los músculos en las diferentes tareas organizadas de mayor a menor nivel de activación. Esta clasificación electromiográfica de los ejercicios supone una graduación de su dificultad en función de la intensidad de contracción muscular, lo que puede ser útil para la prescripción de programas de ejercicios de tronco. En la Figura 5 se observa que el ejercicio que más activa el RA es el *Chop bilateral con el waterbag*, seguido del *Encorvamiento del tronco con rotación y waterbag*. El RA es el principal flexor del tronco (Nelson et al., 2012; Vera-García et al., 2011), por lo que se activó principalmente en los ejercicios de encorvamiento (de la segunda a la quinta posición en el gráfico). Por otro lado, el OE se activó con mayor intensidad en el *Chop bilateral con waterbag* y con balón (Figura 6) y el OI en el *Semi halo con balón* y el *Chop bilateral con el waterbag* (Figura 7). Estos resultados reflejan la importancia de la musculatura oblicua del abdomen en tareas que implican movimientos de rotación con carga, sobre todo cuando es necesario estabilizar la columna vertebral en posición neutra ante momentos de torsión (Vera-García et al., 2014; García-Vaquero et al., 2012). Para finalizar, en la Figura 8 se observa que el

ES obtuvo la mayor activación en los ejercicios de *Halo completo con balón* y con *waterbag*. En el *Halo completo* la masa se desplaza por encima de la cabeza, lo que implica un importante momento extensor generado por músculos de la espalda, entre los que destaca el ES (Kim et al., 2013; Park et al., In press).

En cuanto a limitaciones del trabajo, al ser un material novedoso no hay unos patrones de agarre establecidos para cada ejercicio. Si nos fijamos en la Tabla 1, hay dos opciones de agarre, una en el plano horizontal y la otra en el vertical. En este estudio hemos utilizado el agarre vertical, si hubiéramos utilizado el agarre horizontal los resultados podrían haber sido diferentes. Por otro lado, en este trabajo se ha analizado la participación de la musculatura del tronco en un único participante, por lo que no es posible generalizar los resultados, sobre todo a personas con características muy diferentes.

CONCLUSIONES

Según los datos obtenidos en este trabajo, los *waterbags* podrían ser útiles para desarrollar la estabilidad del core en poblaciones con características similares a las de nuestro participante. Futuros estudios realizados con una mayor muestra de sujetos deberían analizar el efecto de diferentes formas de agarre, así como explorar el efecto de diferentes cantidades de llenado de los *waterbags* (por ejemplo: 2, 4, 6, 8 y 10 l).



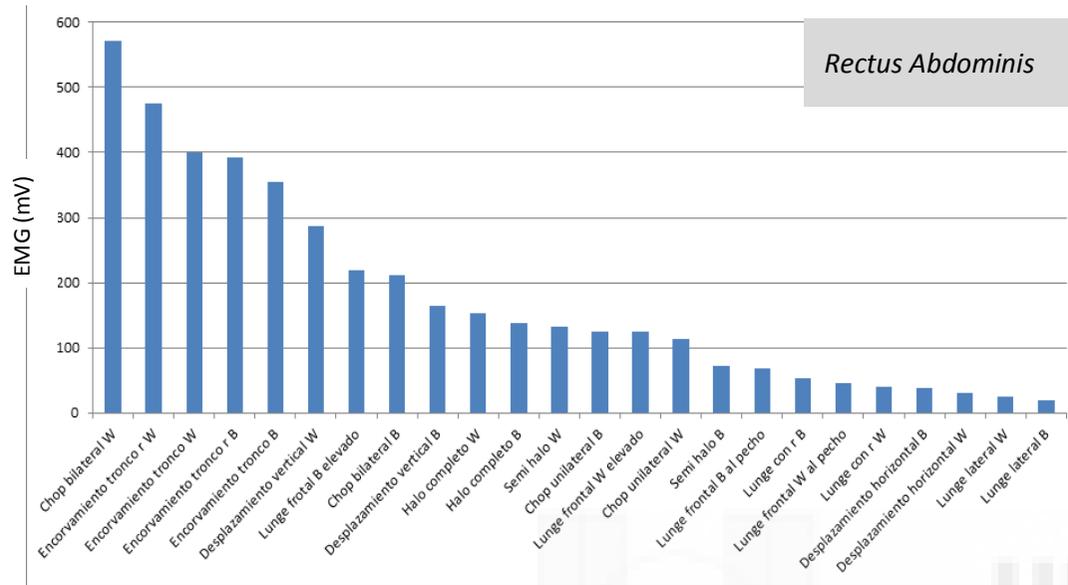


Figura 5. Señal EMG pico del músculo RA en los diferentes ejercicios analizados, los cuales han sido ordenados de mayor a menor activación. Abreviaciones: r=rotación; W=Waterbag; B=Balón.

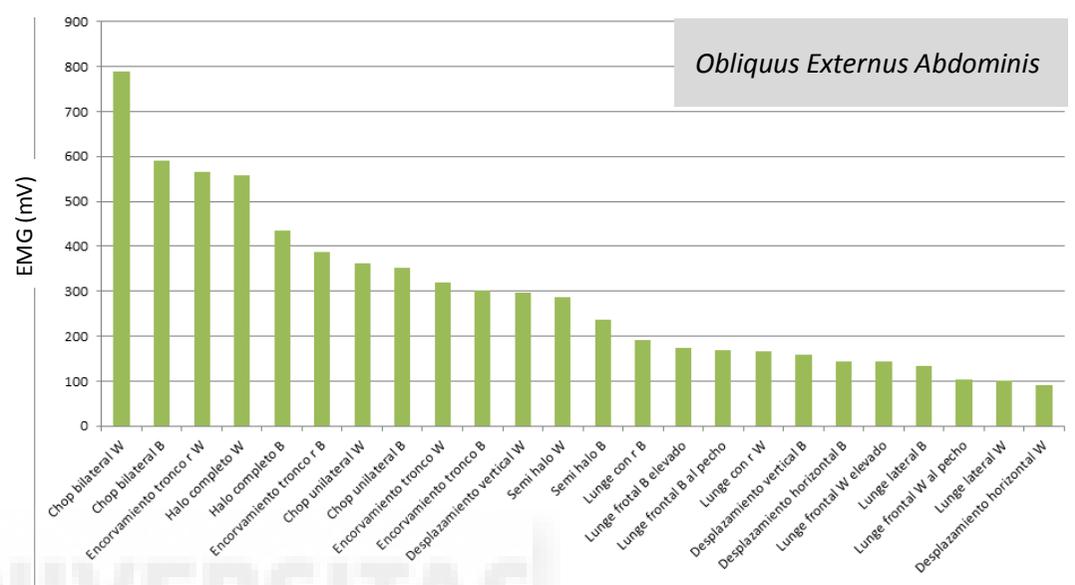


Figura 6. Señal EMG pico del músculo OE en los diferentes ejercicios analizados, los cuales han sido ordenados de mayor a menor activación. Abreviaciones: r=rotación; W=Waterbag; B=Balón.

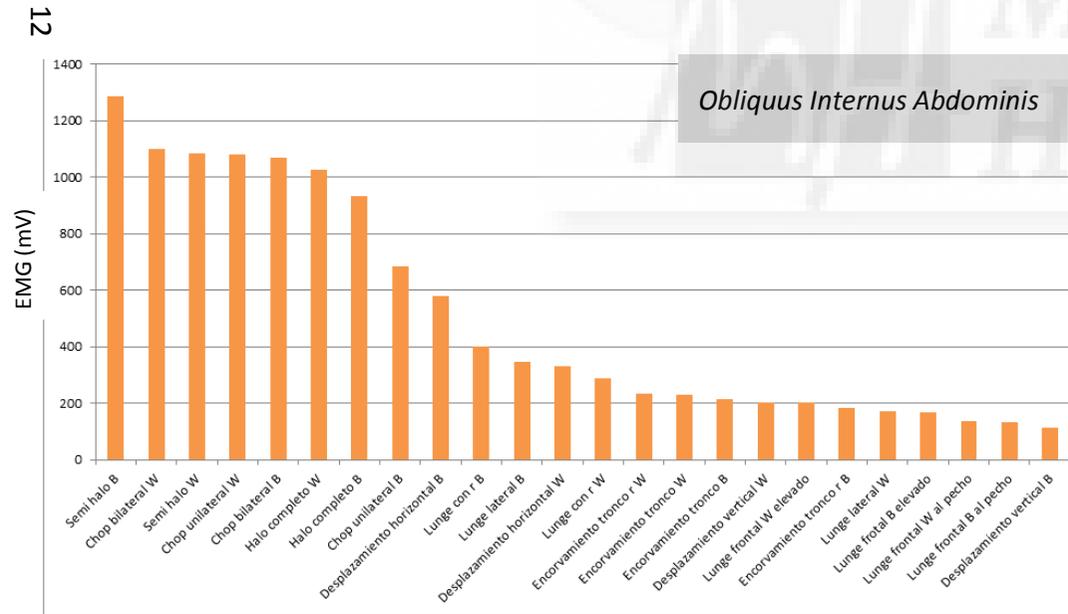


Figura 7. Señal EMG pico del músculo OI en los diferentes ejercicios analizados, los cuales han sido ordenados de mayor a menor activación. Abreviaciones: r=rotación; W=Waterbag; B=Balón.

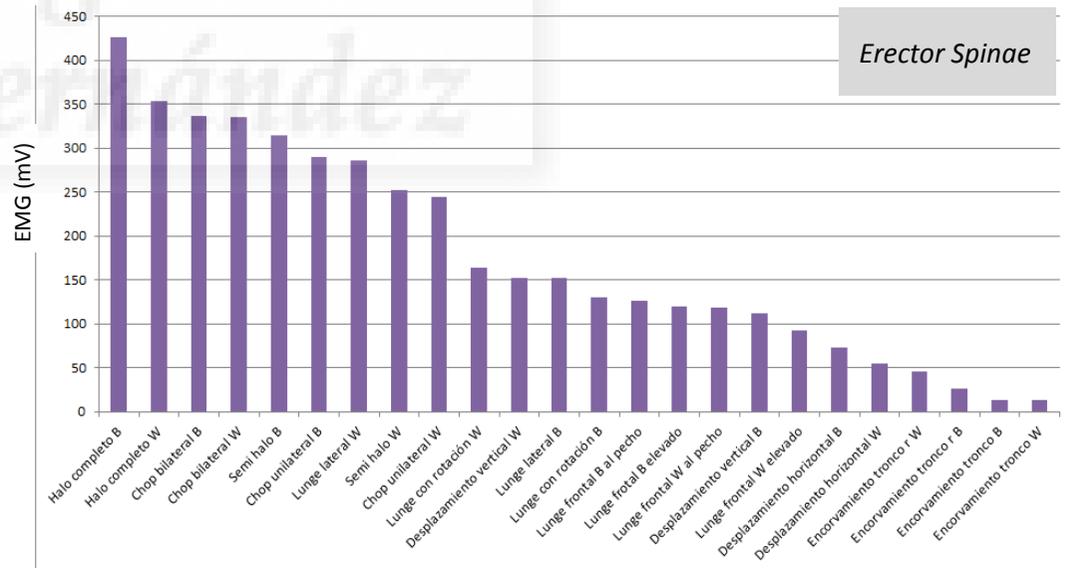


Figura 8. Señal EMG pico del músculo ES en los diferentes ejercicios analizados, los cuales han sido ordenados de mayor a menor activación. Abreviaciones: r=rotación; W=Waterbag; B=Balón.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arora, S., Button, D.C., Basset, F.A. & Behm, D.G. (2013). The effect of double versus single oscillating exercise devices on trunk and limb muscle activation. *International Journal of Sport Physical Therapy*, 8(4), 370-380.
2. Bjerkefors, A., Ekblom, M.M., Josefsson, K. & Thorstensson, A. (2010). Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow. *Manual Therapy*, 15, 502-507.
3. Caspersen, C.J., Powell, K.E. & Christenson, G.M. (1985). Physical activity, Exercise and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Report*, 100(2), 126-131.
4. García-Vaquero, M.P., Moreside, J.M., Brotons-Gil, E., Peco-González, N. & Vera-García, F.J. (2012). Trunk muscle activation during stabilization exercises with single and double leg support. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(2012), 398-406.
5. Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., Shiina, I., Tatsmura, M., Izumi, S. & Shiraki, H. (2010). Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(6), 369-375.
6. Kim, M.J., Oh, D.W. & Park, H.J. (2013). Integrating arm movement into bridge exercise: Effect on EMG activity of selected trunk muscles. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23, 1119-1123.
7. Nelson, G.A., Bent-Forsythe D.A. & Roopchand-Martin S.C. (2012). Electromyographic activity of the rectus abdominis during a traditional crunch and the basic jackknife exercise with the Ab Lounge™. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6), 1584-1588.
8. McDonald, B. (13 de marzo de 2012). Hydro Bag Training – Top Tips and Exercises. Recuperado de: <http://blog.premierglobal.co.uk/2012/03/hydro-bag-training-top-tips-and.html>
9. McGill, S.M. & Karpowicz, A. (2009). Exercises for Spine Stabilization: Motion/Motor Patterns, Stability Progressions, and Clinical Technique. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90, 118-126.
10. Park, K.H., Kang, M.H., Kim, T.H., An, D.H. & Oh, J.S. (In press). Selective recruitment of the thoracic erector spinae during prone trunk-extension exercise. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*.
11. Vera-García, F.J., Moreside, J.M. & McGill, S.M. (2011). Abdominal muscle activation changes if the purpose is to control pelvis motion or thorax motion. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21, 893-903.
12. Vera-García, F.J., Ruiz-Pérez, I., Barbado, D., Juan-Recio, C. & McGill, S.M., (2014). Trunk and shoulder emg and lumbar kinematics of medicine-ball side throw and side catch and throw. *European Journal of Human Movement*, 33, 212-225.
13. Vera-García, F.J., Barbado, D. & Moya, M. (2014). Trunk stabilization exercises for healthy individuals. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 16(2), 200-211.
14. Vera-García, F.J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C. & López-Elvira, J.L. (2015). "Core stability": Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(2), 79-85.

ANEXOS

- Anexo 1: Hoja registro electromiografía



HOJA DE REGISTRO DE LA ELECTROMIOGRAFÍA

NOMBRE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA
1. Variantes en decúbito supino o de rodillas	
Encorvamiento tronco balón	
Encorvamiento tronco waterbag	
Encorvamiento tronco con rotación balón	
Encorvamiento tronco con rotación waterbag	
Desplazamiento vertical balón	
Desplazamiento vertical waterbag	
Desplazamiento horizontal balón	
Desplazamiento horizontal waterbag	

NOMBRE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA
2. Variantes en bipedestación piernas semiflexionadas	
Chop unilateral balón	
Chop unilateral waterbag	
Chop bilateral balón	
Chop bilateral waterbag	
Semi halo balón	
Semi halo waterbag	
Halo completo balón	
Halo completo waterbag	

NOMBRE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA
3. Variantes de lunge	
Lunge frontal balón al pecho	
Lunge frontal waterbag al pecho	
Lunge frontal balón elevado	
Lunge frontal waterbag elevado	
Lunge con rotación balón	
Lunge con rotación waterbag	
Lunge lateral balón	
Lunge lateral waterbag	