



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE AMORTIGUACIÓN EN FUNCIÓN DEL SEXO Y EL PORCENTAJE DE GRASA

Alumno/a: Espejo Vacas, Natalia

Tutor/a: Prof. D. Amador Jesús Lara Sánchez

Dpto: Didáctica de la Expresión Musical,
Plástica y Corporal

Junio, 2015

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA.....	5
3. OBJETIVOS	7
4. METODOLOGÍA.....	8
Sujetos	8
Protocolos.....	9
Instrumentos	9
Variables	10
Análisis estadístico	10
5. RESULTADOS	11
6. PROYECCIÓN DIDÁCTICA.....	13
6.1 Justificación	13
6.2 Contextualización	13
6.3 Objetivos.....	15
6.4 Contenidos.....	16
6.5 Competencias básicas	17
6.6 Adaptación a la L.O.M.CE	17
6.7 Temas transversales	18
6.8 Interdisciplinaridad.....	19
6.9 Metodología	19
6.10. Atención a la diversidad	21
6.11 Evaluación.....	21
6.12 Temporalización	24
6.13 Sesiones.....	25
7. DISCUSIÓN.....	30
8. CONCLUSIÓN	33
9. BIBLIOGRAFÍA.....	34
10. ANEXOS	41
ANEXO I: CARTA DE INFORMACIÓN PARA EL CENTRO.....	43
ANEXO II: AUTORIZACIÓN PARA LOS PADRES.....	45

ANEXO III: Visto bueno del tutor	47
ANEXO IV: Autorización para la publicación	45

RESUMEN

Objetivo: analizar los parámetros de la amortiguación del salto con contramovimiento teniendo en cuenta el sexo de los sujetos y el porcentaje de grasa de los mismos.

Metodología: Se analizaron de 83 sujetos de un Centro de Educación Secundaria; 46 chicos (edad= 15.98 ± 1.35 años) y 37 chicas (edad= 15.43 ± 0.98 años) mediante plataforma de fuerzas.

Resultados: se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres: en PF1 y PF2 los hombres obtuvieron mayores resultados que las mujeres ($p < 0.01$) y ($p < 0.001$) respectivamente. En la variable HL, los hombres superan de nuevo a las mujeres ($p < 0.05$); En cuanto al porcentaje de grasa, en hombre, en el grupo normal-ligero sobrepeso y obesos no se encontraron diferencias en las variables de amortiguación, mientras que en mujeres, se encontraron diferencias en la altura del salto ($p < 0.010$) y en PF1 ($p < 0.000$).

Conclusión: Los hombres tuvieron peor amortiguación que las mujeres. El porcentaje de grasa no fue un factor determinante en la amortiguación en el género masculino, pero sí en el femenino. La altura del salto fue la variable más afectó a la amortiguación del salto. Tener una mala amortiguación podría provocar lesiones. Se da una propuesta didáctica basada en la mejora de la amortiguación.

Palabras clave: salto con contramovimiento, pico de fuerzas, fuerzas verticales, plataforma de fuerzas, diferencias de género, grasa corporal y riesgo de lesión.

ABSTRACT

Purpose: to analyze parameters of the landing in a countermovement vertical jump test considering the subjects' sex and the percentage of body fat.

Methodology: the jumps of 83 subjects of secondary school education were analyzed; 46 men (mean age= 15.98 ± 1.35 years) y 37 women (mean age= 15.43 ± 0.98 years) through force platform.

Results: there were significant differences among men and women: the men had higher in PF1 and PF2 than women ($p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively); in the variable HL, the men exceeded again ($p < 0.05$); regarding the percentage body fat, there weren't find significant differences among normal-light overweight and obese men in the variables about landing. However, there were difference in the height jump ($p < 0.010$) and PF1 ($p < 0.000$).

Conclusions: the men had worse landing than women. The percentage of body fat didn't a determinant factor about the landing in the male gender but it affected to women's landing. The height of jump was the variable more influential to landing. To have a bad landing might cause injuries. A didactic proposal is given by author to finish this study about to improve the landing of jump.

Key words: countermovement jump, power peak, verticals forces, force platform, gender differences, body fat and injury risk.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los diferentes movimientos que el ser humano realiza cuando practica deporte o actividad física, el salto es uno de los más utilizados y presentes en la mecánica del movimiento del cuerpo. En deportes como el baloncesto, fútbol, voleibol o balonmano, utilizan esta acción motora en la mayoría de sus jugadas. Atendiendo a la actualidad, dentro del mundo del Fitness, en actividades populares como el Cardio Kick Boxing, Crossfit, Step o Zumba, el salto está presente en cada una de sus coreografías y movimientos. En el ámbito del rendimiento, es uno de los parámetros que sirven para seleccionar a aquellos candidatos que reúnen una serie de cualidades físicas para formar parte de una institución: Aspirantes al Cuerpo Nacional de Policía, bomberos, profesores de educación física...

En el terreno de la educación, muchos profesores utilizan test de salto para valorar la condición física de sus alumnos y es una acción motriz presente en la mayoría de juegos y deportes que se realizan en las clases de educación física. Todas estas razones hacen necesario el análisis y estudio de esta acción.

En base a esto último, este trabajo se centra en el estudio de un grupo de sujetos de educación secundaria en los que se pretende medir su capacidad de salto focalizando su análisis en la última fase de esta acción, la amortiguación. En la actualidad, el salto es objeto de estudio de muchos autores, sin embargo, en la amortiguación quedan muchos aspectos por investigar.

Según la Real Academia Española, amortiguar significa: hacer que algo sea menos vivo, eficaz, intenso o violento, tendiendo a la extinción. Si esto se aplica a la amortiguación de un salto podría decirse que es la reducción de la intensidad de las fuerzas ejercidas en el impacto contra una superficie. La reducción de estas fuerzas es de vital importancia para prevenir lesiones como se verá más adelante.

La altura del salto es un buen predictor de la potencia muscular y por tanto, diferentes tipos de saltos pueden ser empleados como test estandarizados del rendimiento deportivo (Jiménez, Cuadrado y González, 2011). En este estudio el tipo de salto vertical elegido para el análisis de la amortiguación es el salto vertical con contramovimiento (CMJ). En este salto el sujeto parte desde una posición erguida y con las manos en las caderas. Después se realiza el salto vertical haciendo previamente una flexión y extensión de las rodillas para coger el impulso. Durante el vuelo las piernas deben estar totalmente extendidas hasta el apoyo con el suelo. En el patrón de movimiento de este salto el sujeto pasa por dos fases de contracción muscular: breve fase excéntrica (flexión de piernas) en la que el músculo se alarga produciendo tensión sin superar la resistencia (en este caso la gravedad) y fase concéntrica donde el músculo se acorta, ejerce tensión y es capaz de vencer la resistencia (extensión de las

piernas e impulso del salto). La flexión y extensión rápida de las rodillas produce un cúmulo de energía elástica en la musculatura de las piernas, lo cual contribuye a la mejora del rendimiento del salto comparado con otro tipo de salto. El CMJ cuenta con una alta fiabilidad para medir la capacidad del salto en comparación con otro tipo de saltos (Squat Jump) pero, dependiendo del tipo de sujetos que vayan a realizar la prueba, convendría practicar previamente este tipo de salto para mantener o mejorar esa fiabilidad (Martín et al., 2011).

El instrumento de medida utilizado para este estudio ha sido una plataforma de fuerzas, concretamente la plataforma "Quattro Jump" (Kistler, Suiza). Este tipo de instrumentos son muy utilizados a la hora de medir de saltos de altura ya que son muy precisos y fiables. Esta plataforma puede medir la altura del salto de diferentes maneras y además, a partir de datos de fuerza, puede calcular la potencia de salida del salto (Lara et al., 2005). A través de los datos registrados, también se puede extraer las variables correspondientes a la amortiguación: primer y segundo pico de fuerza (PF1 y PF2), el instante donde ocurre PF2 (TPF2), el momento en el que se cruzan, por primera vez, el peso el valor del peso del sujeto en la gráfica fuerza-tiempo (TBW), la diferencia entre el valor en el que se encontraba el centro de gravedad en la amortiguación respecto del instante del despegue (HL) y el descenso del centro de gravedad desde el inicio de la amortiguación hasta el punto más bajo (LR).

A continuación se presenta una investigación teniendo como objeto de estudio la fase última del salto, la amortiguación, en un grupo de sujetos en edad escolar (educación secundaria), con la intención de demostrar si hay diferencias significativas en esta fase del salto atendiendo al sexo y al porcentaje de grasa de los ejecutantes.

2. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

Si se analiza la acción del salto desde el comienzo hasta final del mismo, se diferencian varias fases: fase de preparación, fase de despegue o batida, fase de vuelo y fase de amortiguación (Vaverka et al., 2013). Con la plataforma de fuerzas y el registro de los saltos realizados, se puede analizar la amortiguación del salto que viene representada por tres picos de potencia característicos:

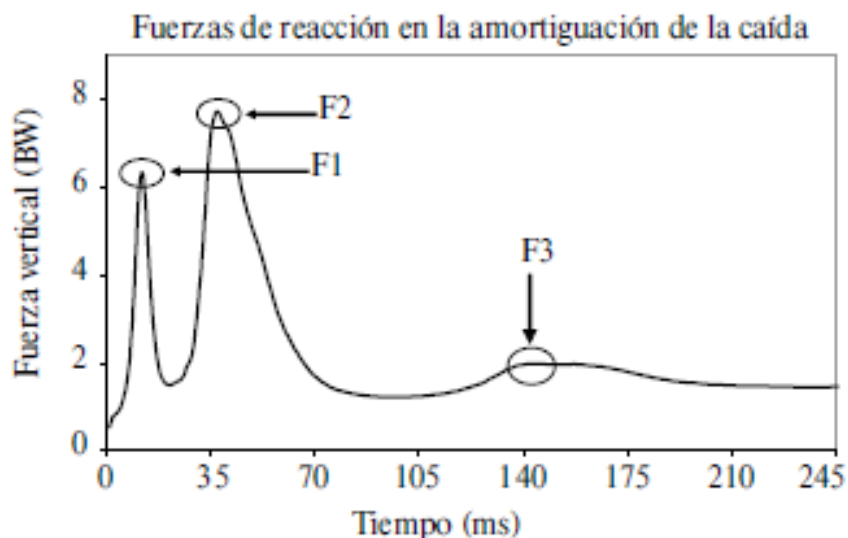


Figura 1. Gráfica representativa de los 3 picos de fuerza de reacción vertical en la amortiguación de una caída. Figura modificada de Abián et al. (2006)

El primero de los picos que aparece en la Figura 1 (F1) es el momento de contacto de los metatarsianos contra el suelo que ocurre a los 10 ms (aproximadamente). El segundo pico (F2) representa el impacto del talón contra el suelo. Puede llegar a ser 10 veces superior al peso del sujeto y tiene lugar en torno a los 40 ms. El tercer pico (F3) es la menor de las tres y coincide con el momento de máxima flexión de los tobillos (Abián et al. 2006).

Haciendo una búsqueda por la bibliografía científica, se encuentran numerosos estudios a cerca de este tema que sirven como base de este estudio. Así, Chapell et al. (2007) encontraron diferencias significativas en el patrón de amortiguación entre mujeres y hombres y lo relacionaron con el riesgo de sufrir una lesión tras un salto. El género femenino presentaba una peor amortiguación, lo cual, conlleva a un mayor riesgo de sufrir cualquier tipo de lesión en las extremidades inferiores. Siguiendo esta misma línea de investigación, Abián et al. (2008) entraron su estudio en el análisis de estas diferencias. A través de un test de salto CMJ, analizaron los picos de fuerza de la amortiguación, distinguiendo entre hombres y mujeres. En los resultados examinaron

que el pico de fuerza era mayor en los hombres que en las mujeres y que podía ser debido a que ellos saltaban más que ellas. La reducción de estas fuerzas está directamente relacionada con la disminución del riesgo de padecer algún tipo de lesión en las extremidades inferiores. De acuerdo con esta hipótesis, Ford et al. (2010) en un estudio longitudinal de un año, pretendían determinar si los factores biomecánicos y neuromusculares implicados en la amortiguación se veían modificados en sujetos en la edad de la pubertad. Encontraron diferencias significativas entre sexos después de un año, las chicas presentaban mayor PF2 y modificaban el ángulo de abducción de la rodilla en la amortiguación. Este hecho aumenta considerablemente el riesgo de padecer un lesión en el ligamento cruzado anterior (ACL); en los chicos no se encontraron diferencias significativas entre la primera y segunda evaluación. Por su parte, Gutiérrez, Campos y Navarro (2009) compararon dos tipos amortiguaciones tras un salto vertical: amortiguación con los dos pies al mismo tiempo o apoyando un pie ligeramente antes que el otro. Pudieron comprobar que cuando un pie apoyaba milésimas de segundo antes que el otro se reducía el impacto contra el suelo y por tanto la amortiguación era mejor con este tipo de aterrizaje. Sin embargo, Rubio et al. (2007) en su análisis de la capacidad del salto y la amortiguación en escolares de primaria, no encontraron diferencias significativas en la amortiguación entre ambos sexos. Tampoco encontraron diferencias significativas en PF2 entre los grupos que tenían sobrepeso o eran obesos y los que no lo eran.

Haciendo referencia a al porcentaje de grasa corporal y al hilo con esto último, Piucco y Giovana (2009) sí que encontraron diferencias significativas en la amortiguación de un grupo de jugadoras de voleibol un grupo de jugadoras de élite de este mismo deporte. El primer grupo presentaba un mayor porcentaje de grasa que el segundo y el resultado obtenido teniendo en cuenta esta variable fue que cuanto más alto era el porcentaje de grasa, peor era el resultado obtenido en el salto vertical y mayor era el impacto en el tobillo tras el salto. Con lo cual, la amortiguación fue peor y el riesgo de lesión aumentó.

Según Pfile et al. (2013), un programa de entrenamiento pliométrico de 4 semanas, garantiza la prevención de accidentes y riesgo de lesión del ACL. Apoyando esta hipótesis, Didier y West (2011) analizaron las diferencias en la amortiguación entre un grupo de mujeres atletas y no atletas. Los resultados demostraron que el grupo de mujeres atletas tenía menor riesgo de sufrir una lesión en el ACL que el grupo de no atletas ya que, el patrón de movimiento del salto-amortiguación e implicación de la musculatura de las extremidades inferiores durante la acción eran mejores en el primer grupo que en el segundo. Es por esto que la biomecánica y la musculatura implicada en la ejecución del salto son claves detectar el riesgo de sufrir una lesión en el ACL. Según Padua et al. (2009) en uno de sus estudios demostraron que aquellos que tenían un patrón de ejecución del salto incorrecto, medido con la

herramienta de evaluación de la amortiguación “Error en el sistema de puntuación en la amortiguación”, obtenían menos puntuación que lo que tenían un patrón de ejecución correcto, lo cual, estaba relacionado con el mayor riesgo de sufrir una lesión en el ACL.

Por su parte, Vescovi, Canavan y Hasson (2008), diseñaron un programa de entrenamiento pliométrico centrado en la reducción de los picos de potencia relacionados con la amortiguación. Consiguieron reducir estas fuerzas, mejorando así la amortiguación. Sin embargo, no encontraron mejoras en el rendimiento del salto. Esto indica que los programas de entrenamiento tienen que ser específicos para la fase del salto que queramos mejorar. Por otro lado, un programa propuesto por Mandelbaum et al. (2005), basado en la prevención de lesiones, no tuvo ningún efecto significativo en la mejora de la amortiguación y la consecuente disminución del riesgo de lesión del ACL.

Mirando la amortiguación desde otra perspectiva, muchos son los estudios y avances sobre qué tipo de calzado es el mejor para la práctica deportiva y la gran mayoría van enfocados al tipo de amortiguación que ofrecen determinadas zapatillas. Así, La Porta et al. (2013) pretendían demostrar si hay diferencias en la amortiguación atendiendo al sexo de los sujetos y al tipo de calzado. La prueba que tenían que realizar era un salto vertical y se llegó a las siguientes conclusiones: los hombres que realizaron el salto con calzado minimalista o descalzos saltaban más que los que calzaban zapatillas tradicionales de tenis; en mujeres, sin embargo, no se hallaron diferencias significativas. Además, y aquí lo interesante para este estudio, en ambos sexos se demostró que la amortiguación con el calzado tradicional era peor que con el calzado minimalista o con pies descalzos corroborando otros estudios al respecto.

3. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio ha sido analizar los parámetros de la amortiguación del salto vertical con contramovimiento teniendo en cuenta el sexo de los sujetos y el porcentaje de grasa de los mismo, ver si esto influye o no en la amortiguación y que riesgo en la salud supone tener una mala amortiguación. Para terminar, se da una propuesta didáctica a través de la cual se pretende la mejora de estos parámetros y sus consecuentes beneficios en la salud de los ejecutantes.

4. METODOLOGÍA

Sujetos

En este estudio han participado un total de 83 sujetos de un Centro de Educación Secundaria de un núcleo urbano; 46 de ellos eran chicos (edad= 15.98 ± 1.35 años) y 37 chicas (edad= 15.43 ± 0.98 años). Todos los sujetos entregaron una autorización firmada por parte de su padre, madre o tutor dando su consentimiento para la realización de las pruebas.

Para realizar el estudio, se han establecido 2 grupos en función del sexo: hombres y mujeres). Sus características pueden apreciarse en la Tabla 1.



Figura 2. Posición inicial CMJ. Erguido, con las manos en la cadera sobre la plataforma de fuerzas

Sexo	N	Edad (años)	Masa (kg)	Talla (cm)	% grasa
H	46	15.98 ± 1.36	65.33 ± 13.80	167.72 ± 5.81	21.62 ± 8.15
M	37	15.43 ± 0.90	56.01 ± 9.33	161.08 ± 5.52	29.73 ± 7.80

Tabla 1. Tabla descriptiva de las características de la población en función del sexo (H: hombres; M: Mujeres; %: porcentaje).

Por otro lado, se han establecido otros 2 subgrupos en función del porcentaje de grasa. En este sentido, se ha considerado: normal-ligero sobrepeso, cuando el porcentaje de grasa era menor o igual de 25 en hombres y de 30 en mujeres; y obeso, cuando el porcentaje de grasa era superior a 25 en hombres y a 30 en mujeres. En la Tabla 2, pueden apreciarse las características de los hombres y mujeres en función del porcentaje de grasa:

Sexo	Tipo de población	N	Edad (años)	Masa (kg)	Talla (cm)	% grasa
H	Normal-ligero sobrepeso	15	16.33 ± 1.90	55.87 ± 9.87	168.53 ± 6.10	13.36 ± 2.50
	Obeso		15.81 ± 1.01	69.90 ± 13.19	167.32 ± 5.72	25.60 ± 6.79
M	Normal-ligero sobrepeso	15	15.40 ± 1.14	44.97 ± 4.42	163.80 ± 11.10	16.94 ± 5.10
	Obeso		15.44 ± 0.98	57.73 ± 8.71	160.66 ± 4.25	31.73 ± 6.05

Tabla 2. Descripción de la población en función del porcentaje de grasa. (H: hombres; M: Mujeres; %: porcentaje; normal- ligero sobrepeso: <=25 en Hombres o 30 en Mujeres; Obeso:>25 en Hombres o 30 en Mujeres).

Protocolos

Todos los sujetos realizaron un test de salto con contramovimiento (CMJ) sobre una plataforma de fuerzas. Todos fueron tallados, pesados y realizaron un calentamiento estandarizado y dirigido por los investigadores. El salto se realizaría cumpliendo las siguientes premisas: manos en la cintura desde el inicio hasta final del salto sin poder moverlas en todo momento; las piernas estarían separadas a la anchura de las caderas pudiendo flexionar las rodillas libremente en el salto. Cada sujeto podía realizar dos intentos válidos, utilizando para este estudio el mejor de los dos registros.

Instrumentos

Para tallar y pesar a los sujetos se utilizó un tallímetro y una báscula modelo SECA (SECA LTD., Germany). Para evaluar las variables de los saltos se usó una plataforma de fuerzas piezoeléctrica portable Quattro Jump (Kistler, Suiza), conectada a un ordenador en el que se recogían los datos de cada salto.



Figura 3. Plataforma de fuerzas Quattro Jump (Kistler, Suiza).

Variables

En el análisis de este estudio se han tenido en cuenta diferentes variables. En la fase de vuelo del salto, la variable estudiada es la altura del salto en la que se analiza la altura máxima a la que llega el centro de gravedad (CG) de los sujetos en el salto. En la fase de amortiguación, las variables analizadas han sido: un primer pico de potencia (PF1), un segundo pico de potencia (PF2), el instante en el que ocurre PF2 (TPF2), el momento en el que se cruzan, por primera vez, el valor del peso del sujeto en la gráfica fuerza-tiempo (TBW), la diferencia entre el valor en el que se encontraba el centro de gravedad en la amortiguación respecto del instante del despegue (HL) y el descenso del centro de gravedad desde el inicio de la amortiguación hasta el punto más bajo (LR).

Además, también se han tenido en cuenta otras variables que caracterizan a la población estudiada: sexo, edad, masa, talla, masa muscular y masa grasa, porcentaje de músculo y porcentaje de grasa, índice de masa corporal (IMC).

Análisis estadístico

Los datos han sido tratados a través del programa estadístico SPSS V.19. Se ha realizado estadística descriptiva mediante medias y desviaciones típicas. Como prueba inferencial se ha utilizado la Prueba T-student para comparar las diferencias en las variables analizadas en función del sexo y del porcentaje de grasa, utilizando como criterio de significación mínima $p < 0.05$.

5. RESULTADOS

Atendiendo al sexo de los sujetos (Tabla 3) se han observado diferencias significativas en algunas de las variables correspondientes a la amortiguación del salto. En este sentido, en PF1 los hombres han obtenido unos valores superiores respecto a las mujeres ($p < 0.01$). En cuanto a PF2, los hombres han vuelto a obtener mayores resultados ($p < 0.001$). No obstante, al normalizar los resultados en función del peso de los sujetos, las diferencias han desaparecido en PF1, mientras que en PF2 han disminuido ($p < 0,05$). Por último, se observa que en la variable HL, los hombres han obtenido mayores valores ($p < 0.05$).

Variables	Hombres	Mujeres	Diferencias
Altura del salto (cm)	37.15 ± 5.92	29.74 ± 4.5	ns
PF1 (N)	2485.02 ± 2151.31	1290.65 ± 702.38	**
PF1 (BW)	3.88 ± 3.40	2.42 ± 1.66	ns
PF2 (N)	3639.24 ± 1567.99	2871.76 ± 833.84	***
PF2 (BW)	5.68 ± 2.22	5.30 ± 1.59	*
TPF2 (ms)	0.06 ± 0.01	0.06 ± 0.02	ns
TBW (ms)	0.23 ± 0.04	0.20 ± 0.07	ns
HL_(cm)	3.71 ± 3.84	3.02 ± 2.57	*
LR_(cm)	-9.32 ± 3.58	-6.77 ± 3.34	ns

Tabla 3. Resultados de las variables analizadas y diferencias encontradas en función del sexo. (%: porcentaje ; TBW: tiempo en el que el sujeto hace una fuerza igual a la de su masa en la fase de amortiguación del salto; HL: diferencia entre la altura del centro de gravedad antes de saltar y cuando comienza la fase de amortiguación; LR: distancia que se desplaza el centro de gravedad del sujeto durante la fase de amortiguación; PF1: primer pico de potencia en la amortiguación; PF2: segundo pico de potencia en la amortiguación; TPF2: tiempo en el que sucede el segundo pico de fuerza en la fase de amortiguación del salto con contramovimiento; ns: no significativo; *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; ***: $p < 0.001$).

Al analizar los resultados en función del porcentaje de grasa (Tabla 4), se han observado diferencias significativas entre los dos grupos normal-ligero sobrepeso y obeso tanto en hombres como en mujeres. Así, en hombres, en cuanto al porcentaje de músculo y de grasa, se han encontrado diferencias significativas ($p < 0.003$), ($p < 0.0001$) respectivamente. No se han encontrado diferencias en las variables de amortiguación, mientras que en mujeres, se han encontrado en la altura del salto ($p < 0.010$) y en PF1 ($p < 0.000$).

Variables	HOMBRES			MUJERES		
	Normal-ligero sobrepeso	Obeso	Diferencias	Normal-ligero sobrepeso	Obeso	Diferencias
Masa grasa (kg)	55.87 ± 9.87	69.90 ± 13.19	ns	44.97 ± 4.42	57.73 ± 8.71	ns
% Músculo	47.69 ± 1.45	41.18 ± 3.66	**	44.32 ± 3.5	36.63 ± 3.16	ns
% Grasa	13.36 ± 2.50	25.60 ± 6.79	**	16.94 ± 5.10	31.73 ± 6.05	ns
IMC	19.57 ± 2.63	24.89 ± 4.08	ns	16.80 ± 1.28	22.35 ± 3.09	ns
Altura del salto (cm)	40.93 ± 5.65	35.33 ± 5.21	ns	34.88 ± 7.05	28.94 ± 3.63	*
PF1 (N)	2556.42 ± 2536.67	2450.48 ± 1983.83	ns	1758.02 ± 1641.90	1217.62 ± 429.33	***
PF1 (BW)	4.48 ± 4.18	3.5 ± 2.99	ns	4.01 ± 4.01	2.18 ± 0.81	***
PF2 (N)	3294.42 ± 1228.17	3806.09 ± 1701.69	ns	2561.22 ± 984.29	2920.28 ± 815.13	ns
PF2 (BW)	6.09 ± 2.34	5.49 ± 2.17	ns	5.75 ± 1.97	5.23 ± 1.54	ns
TPF2 (ms)	0.05 ± 0.02	0.06 ± 0.01	ns	0.05 ± 0.01	0.06 ± 0.02	ns
TBW (ms)	0.23 ± 0.04	0.22 ± 0.04	ns	0.20 ± 0.12	0.21 ± 0.07	ns
HL_(cm)	4.76 ± 4.84	3.20 ± 3.23	ns	4.11 ± 3.75	2.8 ± 2.37	ns
LR_(cm)	-10.41 ± 4.3	-8.80 ± 3.07	ns	-9.11 ± 4.92	-6.40 ± 2.96	ns

Tabla 2. Resultados de las variables analizadas y diferencias encontradas en función del porcentaje de grasa en hombres y mujeres. (H: hombres; M: mujeres; %: porcentaje ; IMC: Índice de Masa Corporal; TBW: tiempo en milisegundos en el que el sujeto hace una fuerza igual a la de su masa en la fase de amortiguación del salto; HL: diferencia entre la altura del centro de gravedad antes de saltar y cuando comienza la fase de amortiguación; LR: distancia que se desplaza el centro de gravedad del sujeto durante la fase de amortiguación; PF1: primer pico de potencia en la amortiguación; PF2: segundo pico de potencia en la amortiguación; TPF2: tiempo en el que sucede el segundo pico de fuerza en la fase de amortiguación del salto con contramovimiento; ns: no significativo; *: p<0.05; **: p<0.01; ***: p<0.001; Normal- ligero sobrepeso: : <=25 en Hombres o 30 en Mujeres; Obesos:>25 en Hombres o 30 en Mujeres).

6. PROYECCIÓN DIDÁCTICA

En esta parte del trabajo se pretende vincular la investigación que da cuerpo a este trabajo con la educación, ya que el objetivo principal de este Máster es formar al alumnado para que, en un futuro próximo, formen parte del cuerpo de docentes en secundaria. A continuación se propone una unidad didáctica cuyo fin es mejorar los resultados de todas las variables analizadas anteriormente.

--UNIDAD DIDÁCTICA: “Salta, corrige, suma y sigue”--

6.1 Justificación

Durante la adolescencia, el cuerpo está sujeto a un rápido desarrollo físico en un periodo de adaptación relativamente corto. Según Otsuki, (2014) esta etapa de la vida es crítica para prevenir lesiones, concretamente, las lesiones de rodilla, puesto que el cuerpo modifica sus patrones de movimiento y el esqueleto aún no está bien adaptado a este cambio. El entrenamiento y mejora de la fuerza en las extremidades inferiores es crucial para prevenir lesiones. Ebben et al., (2010) afirman que la activación de la musculatura del cuádriceps antes del contacto con el suelo tras un salto o en un sprint, reducen el riesgo de sufrir algún tipo de lesión en la rodilla. Así, Kate et al., (2013) concluyen que la mayoría de las lesiones de rodilla se producen en actividades como desaceleraciones, cambios de dirección y aterrizajes de saltos. Según estos autores, entrenamientos centrados en el salto y en la mejora de la amortiguación son un seguro en la prevención de lesiones en las extremidades inferiores.

Es por esto que se hace casi necesaria la impartición de una o varias unidades didácticas dedicadas a la potenciación y mejora de la fuerza de las extremidades inferiores; de esta manera se trabaja la Condición Física y las diferentes capacidades que la componen como así lo establece la normativa vigente: el Real Decreto (Real Decreto 1631/2006 del 29 de diciembre) y la Ley Orgánica de Educación (L.O.E. 2/2006).

A continuación, se hace una propuesta de intervención docente mediante una unidad didáctica.

6.2 Contextualización

Descripción del centro

El Instituto de Enseñanza Secundaria Obligatoria “San Felipe Neri” está situado en la calle Río Jándula, nº 1, del Polígono Industrial Fuente de la Cañada

de la ciudad de Martos, capital mundial del aceite de oliva, perteneciente a la provincia de Jaén (Andalucía).

El centro cuenta con 30 aulas ordinarias además de biblioteca, laboratorios, talleres, salón de actos, aulas de informática, gimnasio y 2 pistas polideportivas (con 2 pistas de fútbol sala, 4 de baloncesto, 2 de voleibol y 4 de bádminton).

En cuanto al material de Educación Física, el departamento cuenta con balones de voleibol, de fútbol, baloncesto, kin-ball (exterior), rugby, pelotas de tenis, hockey, volantes, indiacas, sticks de hockey, raquetas de bádminton y tenis, palas de la playa, pelotas de goma de diferentes tamaños, balones medicinales, combas, conos, petos, colchonetas de diferente grosor, trampolines, bates de beisbol, frisbies, gomas, redes de voleibol y de bádminton, malabares, aros, bases, picas y un equipo de música.

En el desarrollo de esta unidad didáctica se han tenido en cuenta las condiciones meteorológicas haciendo posible consecución de los ejercicios tanto en la pista del exterior, como en el gimnasio y si fuera necesario incluso en el aula.

Cabe destacar que es un centro educativo bilingüe por lo que las materias se enseñan en dos lenguas: la materna y otra lengua extranjera y el nivel socio-económico y cultural del centro es medio-alto en general.

Para finalizar habría que hacer mención al periodo transitorio en el que se encuentra las leyes por la que se rige la educación en España. Actualmente es la L.O.E. la que marca las pautas a seguir en la educación secundaria. Sin embargo, la L.O.M.C.E (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa) está aprobada y a la espera de ser implantada en los próximos años (2015-2016 en 1º y 3º de la E.S.O y 2016-2017 en 2º y 4º de la E.S.O). Esta unidad didáctica está diseñada cumpliendo con las pautas de la L.O.E. puesto que los alumnos que van a poner en práctica esta unidad didáctica vienen de una progresión educativa de acuerdo con esta ley en los cursos anteriores. Por este motivo, los objetivos, contenidos, competencias básicas y evaluación se ajustan a la L.O.E. No obstante, se ha realizado una adaptación de la programación a la L.O.M.C.E con vistas al futuro y a la implantación de la misma en cursos venideros.

Descripción de los alumnos de 4º de la E.S.O.

Los alumnos de 4º de la E.S.O. tienen edades comprendidas entre 15 y 16 años. El total de alumnos en este curso es de 47, repartidos 23 en "A" (10 chicas y 13 chicos) y 24 en "B" (12 chicos y 12 chicas).

6.3 Objetivos

Objetivos del currículo oficial

Los objetivos que el currículo oficial establece para los/as alumnos/as y que se trabajan en esta unidad didáctica son los siguientes:

- Conocer los rasgos que definen una actividad física saludable y los efectos beneficiosos que esta tiene para la salud individual y colectiva.
- Valorar la práctica habitual y sistemática de actividades físicas como medio para mejorar las condiciones de salud y calidad de vida.
- Realizar tareas dirigidas al incremento de las posibilidades de rendimiento motor, la mejora de la condición física para la salud y al perfeccionamiento de las funciones de ajuste, dominio y control corporal, adoptando una actitud de autoexigencia en su ejecución.
- Conocer y consolidar hábitos saludables, técnicas básicas de respiración y relajación como medio para reducir desequilibrios y aliviar tensiones producidas en la vida cotidiana y en la práctica físico-deportiva.
- Planificar actividades que permitan satisfacer las necesidades en relación a las capacidades físicas y habilidades específicas a partir de la valoración del nivel inicial.
- Mostrar habilidades y actitudes sociales de respeto, trabajo en equipo y deportividad en la participación en actividades, juegos y deportes, independientemente de las diferencias culturales, sociales y de habilidad.

Objetivos específicos de la unidad didáctica

1. Mejorar la amortiguación del salto.
2. Conocer métodos de medida de la amortiguación del salto.
3. Practicar diferentes métodos de entrenamiento para la mejora de la fuerza en el tren inferior y su proyección en la mejora de la amortiguación.
4. Aprender la musculatura implicada en la acción del salto.
5. Diseñar ejercicios de entrenamiento básicos para la rehabilitación de lesiones en extremidades inferiores.
6. Valorar la actitud positiva hacia la práctica de ejercicio físico.

6.4 Contenidos

Contenidos del currículo oficial

Los contenidos que el currículo oficial establece para los/as alumnas/as de 4º de la E.S.O y que se trabajan en esta unidad didáctica son los siguientes:

- Sistemas y métodos de entrenamiento de las cualidades físicas relacionadas con la salud: resistencia aeróbica, flexibilidad y fuerza resistencia.
- Efectos del trabajo de resistencia aeróbica, de flexibilidad y de fuerza resistencia sobre el estado de salud: efectos beneficiosos, riesgos y prevención.
- Los métodos de entrenamiento de la resistencia aeróbica, de la flexibilidad y de la fuerza resistencia.
- Los principios básicos del entrenamiento deportivo que hacen referencia a los componentes de la carga en un programa orientado a la salud: volumen, intensidad y recuperación.
- Elaboración y puesta en práctica de un plan de trabajo de una de las cualidades físicas relacionadas con la salud, siguiendo los principios básicos del entrenamiento así como los métodos trabajados de cada capacidad.
- Toma de conciencia de la propia condición física y predisposición a mejorarla.
- Toma de conciencia de la importancia de la consolidación de hábitos saludables para una vida sana.
- Primeras actuaciones ante las lesiones más comunes que pueden manifestarse en la práctica deportiva.

Contenidos específicos de la unidad didáctica

1. Definición de salto y tipos.
2. Fases del salto: batida, vuelto y amortiguación del salto.
3. Métodos de entrenamiento para la mejora de la fuerza en las extremidades inferiores.
4. Materiales y métodos de medida de la amortiguación del salto.
5. Principales músculos y huesos de las extremidades inferiores.
6. Ejercicios de entrenamiento básicas para la rehabilitación de lesiones en extremidades inferiores.
7. Valoración de la buena predisposición hacia la práctica de ejercicios físico.

6.5 Competencias básicas

Las competencias básicas que se trabajan en esta unidad didáctica son:

- Conocimiento e interacción con el mundo físico: a través del conocimiento de la musculatura implicada en el salto, medidas de longitud, unidades de medición específicas de la plataforma de fuerzas...
- Tratamiento de la información y competencia digital: mediante el uso de software específico, utilización de unidades de salida computarizadas, interpretación de gráficos digitales...
- Aprender a aprender: mediante el diseño ejercicios diferentes a los propuestos para la rehabilitación de lesiones del tren inferior...
- Autonomía e iniciativa personal: mediante la realización de ejercicios para la auto-rehabilitación de una lesión, conociendo las distintas formas para evaluar su condición física...

6.6 Adaptación a la L.O.M.CE

Aunque, en la actualidad, la Educación Secundaria Obligatoria se rija por la normativa mencionada anteriormente, el 30 de diciembre de 2013, la L.O.M.C.E modificó a la L.O.E y el Real Decreto 1105/2014 es el que establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Sin embargo, esta reforma educativa comenzará a aplicarse para los cursos 1º y 3º en 2015/2016, y para 2º y 4º en 2016/2017.

La L.O.M.C.E produce una serie de cambios en el sistema educativo. Los cursos de la E.S.O se agruparían en 2 ciclos: 1º, 2º y 3º (primer ciclo) y 4º (segundo ciclo). Además “grosso modo”, cambia la oferta de asignaturas específicas, las competencias básicas pasan a llamarse competencias clave, y aparecen los estándares de aprendizaje que son concreciones de los criterios de evaluación.

A continuación se expone una tabla comparativa de ambas leyes:

COMPETENCIAS BÁSICAS (L.O.E)	COMPETENCIAS CLAVE (L.O.M.C.E)
- Comunicación lingüística	- Comunicación lingüística
- Matemática	- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
- Conocimiento e interacción con el mundo físico	- Competencia digital
- Tratamiento de la información y competencia digital	- Aprender a aprender
- Social y ciudadana	- Competencias sociales y cívicas
- Cultural y artística	- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor
- Aprender a aprender	- Conciencia y expresiones culturales
- Autonomía e iniciativa personal	

Tabla 5. Diferencias entre las competencias de la L.O.E y la L.O.M.C.E

Competencias clave de la unidad didáctica

En esta unidad didáctica se trabaja:

- Competencia digital
- Aprender a aprender
- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor

6.7 Temas transversales

- **Educación para la salud:** importancia de la mejora de la condición física y la prevención de lesiones para tener una vida saludable.
- **Educación moral y cívica:** asignación de roles y resolución de conflictos que puedan surgir durante la práctica deportiva.
- **Tecnología de la información y comunicación:** uso y manejo de software específico, hojas de cálculo, base de datos...
- **Expresión oral y escrita:** exposición oral en público y redacción de textos formales.
- **Educación para la paz:** la actividad física como medio para poner en práctica normas, valores y actitudes, así como el respeto y seguimiento de las directrices que se dan al comienzo de la clase, así como
- **Igualdad entre sexos:** propuesta de ejercicios sin hacer distinción de sexos ni estereotipos dando la oportunidad de hacer práctica deportiva a todos por igual.

6.8 Interdisciplinaridad

ÁREA	TRABAJO DESDE LA EDUCACIÓN FÍSICA EN CUARTO DE LA E.S.O
Ciencias Naturales	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de la anatomía humana, su funcionamiento y su cuidado. - Procesos de regeneración de huesos, tejidos, tendones o músculos cuando tiene lugar una lesión. - Composición de los músculos y huesos.
Ciencias Sociales	<ul style="list-style-type: none"> - Relación con los compañeros. - Uso y cuidado de las instalaciones y materiales para el disfrute de todos.
Lengua Castellana y Literatura	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición oral y escrita de las sesiones propuestas.
Física y Química	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos físicos y biomecánicos que definen la acción del salto
Matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de diferentes unidades de medida, diferentes magnitudes, interpretación de gráficas y fuerzas...
Ética	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos de reflexión sobre los aspectos positivos de llevar una vida saludable y el riesgo para la salud de no hacerlo.

Tabla 6. Trabajo interdisciplinar desde la Educación Física en cuarto curso.

6.9 Metodología

La metodología que se va a llevar a cabo para el cumplimiento de los objetivos, contenidos y competencias que se acaban de exponer, tiene en cuenta diferentes aspectos:

- 1) Partir del nivel de desarrollo del alumno. Los ejercicios y actividades propuestos parten del conocimiento y la capacidad que el alumno manifiesta al inicio de la unidad didáctica.
- 2) Favorecer la construcción de aprendizajes significativos, partiendo de lo que ya saben o hacen para seguir ampliando sus conocimientos y capacidades (Rivera, 2014).
- 3) Actividad y motivación. La forma más fiable de que interioricen los conocimientos y sean conscientes de los mismos es que aprendan haciendo (Pérez, 2015). Además, es preciso utilizar estímulos variables, tales como: feedback, reforzadores, permitir la libre elección (de material, de grupos, de actividades, etc.).

○ *Técnica de enseñanza*

La técnica de enseñanza utilizada para esta unidad didáctica, casi en su mayoría, es la de “instrucción directa”. En determinadas sesiones y ejercicios también se utiliza la “indagación” como técnica de enseñanza.

○ *Estilo de enseñanza*

Dependiendo de la sesión que se desarrolle, se trabaja con diferentes estilos de enseñanza:

- Asignación de tareas
- Descubrimiento guiado

○ *Estrategias en la práctica*

Se trabaja por grupos y los ejercicios se van a realizar de forma global localizando la atención (los ejercicios que prevalecen son los saltos pero la atención se centrará en la amortiguación de los mismos).

○ Espacios

- Gimnasio del centro.
- Pistas polideportivas.
- Aula.

○ Recursos

✓ Específicos:

- Material deportivo disponible del centro.
- Tallímetro modelo SECA (SECA LTD., Germany).
- Plataforma de fuerzas Quattro Jump (Kistler, Suiza).
- Programa software “Quattro Jump”.

✓ De apoyo:

- Hoja de observación sistemática para el seguimiento del alumno durante la clase.
- Libro.
- Blog de la profesora.
- Ordenador, proyector y pantalla para la visualización de videos.

6.10. Atención a la diversidad

En el curso donde se desarrolla esta unidad didáctica no hay ningún alumno con necesidades especiales de apoyo educativo. No obstante, se sabe que cada alumno es diferente y que, por tanto, habrá que utilizar diferentes vías y estrategias, con el fin de que todos los alumnos aprendan y consigan lograr los objetivos propuestos.

Algunas de las estrategias a seguir son:

- Dar feedbacks a aquellos alumnos con presentan más dificultad para realizar las tareas.
- Utilizar a los alumnos más destacados en clase para que ayuden a los que tienen mayor dificultad.
- Realizar tareas progresivas en dificultad para que consigan realizar todas las tareas.

6.11 Evaluación

Criterios de evaluación del currículo oficial

- Analizar los efectos beneficiosos y de prevención que el trabajo regular de resistencia aeróbica, de flexibilidad y de fuerza resistencia suponen para el estado de salud.

Con este criterio de evaluación se pretende que el alumnado conozca los efectos y las adaptaciones generales que el trabajo continuado de cada cualidad física relacionada con la salud supone para el organismo y para la mejora del estado del mismo. También deberá reconocer los riesgos que comporta el déficit de actividad física diaria para la salud y la calidad de vida.

- Diseñar y llevar a cabo un plan de trabajo de una cualidad física relacionada con la salud, incrementando el propio nivel inicial, a partir del conocimiento de sistemas y métodos de entrenamiento
- Resolver supuestos prácticos sobre las lesiones que se pueden producir en la vida cotidiana, en la práctica de actividad física y en el deporte, aplicando unas primeras atenciones.
- El alumnado demostrará tener un conocimiento teórico-práctico básico de las actuaciones que deben llevarse a cabo ante lesiones que puedan producirse en su entorno habitual y, concretamente, en la práctica de actividad física. Se incidirá muy especialmente en los aspectos preventivos y en aquellos que

evitan la progresión de la lesión. El alumnado aprenderá por ejemplo a limpiar una herida o aplicar frío ante un traumatismo músculo-esquelético.

✚ Criterios de evaluación específicos de la unidad didáctica

1. Mejora la amortiguación del salto evaluada al inicio de la unidad didáctica.
2. Sabe utilizar los aparatos de medida para la amortiguación del salto.
3. Sabe y utiliza diferentes métodos de entrenamiento para la mejora de la fuerza en las extremidades inferiores y los relaciona con la mejora de la amortiguación del salto.
4. Conoce los diferentes músculos y huesos que componen las extremidades inferiores.
5. Propone entrenamientos y ejercicios para la rehabilitación de diferentes lesiones en las extremidades inferiores.
6. Muestra una actitud positiva en la práctica durante toda la clase.

✚ Instrumentos para evaluar:

Los instrumentos que se van a utilizar en la evaluación de esta unidad didáctica son:

- Examen teórico tipo test.
- Cuaderno de clase (fichas).
- Hoja de observación sistemática.
- Lista de asistencia a clase

✚ Porcentajes de la nota final:

Conceptos (35%):

- Examen teórico (15%)
- Cuaderno de clase (20%)

Procedimientos (45%):

- Hoja de observación sistemática (25%)
- Asistencia a clase (10%)
- Organización de la clase (10%)

Actitud (20%):

- Hoja de observación

A continuación se expone un cuadro resumen de lo anterior:

COMPONENTES	PORCENTAJE	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
CONCEPTOS	15%	EXAMEN TEÓRICO TIPO TEST
	20%	CUADERNO DE CLASE (Fichas)
PROCEDIMIENTOS	25%	HOJA DE OBSERVACIÓN SISTEMAT.
	10%	ASISTENCIA A CLASE
	10%	OBSERVACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DE LA SESIÓN PROPUESTA
ACTITUD	20%	HOJA DE OBSERVACIÓN SISTEMAT.

Tabla 7. Desglose de la nota final de la evaluación en porcentajes

❖ Adaptación a la L.O.M.C.E :

✚ Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

Son un elemento nuevo incluido por la L.O.M.C.E a los elementos del currículo y no son más que concreciones de los criterios de evaluación. En esta unidad didáctica se trabajan:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Mejorar o mantener los factores de la condición física, practicando actividades físico-deportivas adecuadas a su nivel e identificando las adaptaciones orgánicas y su relación con la salud.	<p>-Valora el grado de implicación de las diferentes capacidades físicas en la realización de los diferentes tipos de actividad física.</p> <p>-Practica de forma regular, sistemática y autónoma actividades físicas con el fin de mejorar las condiciones de salud y calidad de vida.</p> <p>-Aplica los procedimientos para integrar en los programas de actividad física la mejora de las capacidades físicas básicas, con una orientación saludable y en un nivel adecuado a sus posibilidades.</p> <p>-Valora su aptitud física en sus dimensiones anatómica, fisiológica y motriz, y relacionándolas</p>

	con la salud.
Diseñar y realizar las fases de activación y recuperación en la práctica de actividad física considerando la intensidad de los esfuerzos	<p>-Analiza la actividad física principal de la sesión para establecer las características que deben tener las fases de activación y de vuelta a la calma.</p> <p>-Selecciona los ejercicios o tareas de activación y de vuelta a la calma de una sesión, atendiendo a la intensidad o a la dificultad de las tareas de la parte principal.</p> <p>-Realiza ejercicios o actividades en las fases iniciales y finales de alguna sesión, de forma autónoma, acorde con su nivel de competencia motriz.</p>

Tabla 8. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

6.12 Temporalización

SESIÓN	CONTENIDOS
1	Evaluación inicial de la amortiguación
2	Entrenamiento fuerza tren inferior. Pliometría
3	Entrenamiento fuerza tren inferior. Método por autocargas y por parejas
4	Propuesta ejercicios alumnos I
5	Propuesta ejercicios alumnos II
6	Propuesta ejercicios alumnos III
7	Propuesta ejercicios alumnos IV
8	Evaluación final de la amortiguación

Tabla 9. Temporalización

6.13 Sesiones

Sesión 1:

Evaluación inicial de la amortiguación

- ❖ Calentamiento (10 minutos):
 - Carrera continua suave (CCS).
 - Movilidad articular.
 - Multisaltos en escalera horizontal.
- ❖ Parte Principal (45 minutos):
 - Explicación del salto con contramovimiento (CMJ).
 - Explicación del uso de los aparatos a utilizar.
 - Ejecución de la prueba (3 saltos).
 - Registro de los saltos (el mejor de los 3 saltos).
 - Comentario de las variables de amortiguación obtenidas en alguno de los saltos elegido al azar.
- ❖ Vuelta a la calma (5 minutos):
 - Estiramientos y control de la respiración y pulsaciones.



Sesión 2:

Entrenamiento de la fuerza en el tren inferior enfocada a la mejora de la amortiguación. Método pliométrico.

❖ Calentamiento (10 minutos):

- CCS
- Movilidad articular
- Multisaltos en escalera horizontal

❖ Parte Principal (45 minutos):

- Circuito pliométrico: Consta de 8 estaciones en las que la acción motriz principal es el salto. En cada ejercicio se dan premisas para que la fase del salto a mejorar sea la fase de amortiguación. Se trabaja a diferentes alturas y longitudes, con carrera previa o desde parado, con ayuda de los brazos y sin ella, etc. En cada estación hay un esquema y explicación detallada de los ejercicios, así como la representación gráfica de los mismos. Se hacen de 3-4 series por 8-10 repeticiones cada ejercicio. El descanso es de 30'' (aprox.) de descanso entre cada serie. Los alumnos cuentan con 1 minuto para el cambio de estación y visionado de los ejercicios a realizar.

❖ Vuelta a la calma (5 minutos):

- Estiramientos y control de la respiración y pulsaciones.

Sesión 3:

Entrenamiento de la fuerza en extremidades inferiores enfocada a la mejora de la amortiguación. Método por autocargas y ejercicios por parejas.

❖ Calentamiento (10 minutos):

- CCS
- Movilidad articular.
- Ejercicios con comba.

❖ Parte Principal (45 minutos):

- Circuito de autocargas y ejercicios por parejas: Consta de 6 estaciones en las que se pretenden mejorar la fuerza de las extremidades inferiores. De las 6 estaciones que componen el circuito, 3 son de ejercicios de autocargas (la resistencia a vencer es el peso del propio cuerpo) y las otras 3 son ejercicios por parejas (el compañero ayudará a aumentar la carga o bien supone la resistencia a vencer). Ambos tipos de estaciones irán intercaladas. En cada estación hay un esquema y explicación detallada de los ejercicios, así como la representación gráfica de los mismos. Se hacen 4 series de 15-20 repeticiones por ejercicio. Hay 30'' de descanso y 1' para el cambio de estación y visionado de ejercicios a realizar.

❖ Vuelta a la calma (5 minutos):

- Estiramientos y control de la respiración y pulsaciones.

 **Sesión 4:**

Exposición y práctica de la sesión de ejercicios propuestos por los alumnos (grupos de 5-6 personas): 1) Mejora del rendimiento de la amortiguación. 2) Ejercicios de rehabilitación de lesiones en extremidades inferiores.

 **Sesión 5:**

Exposición y práctica de la sesión de ejercicios propuestas por los alumnos (grupos de 5-6 pers.): 1) Mejora del rendimiento de la amortiguación. 2) Ejercicios de rehabilitación de lesiones en extremidades inferiores.

 **Sesión 6:**

Exposición y práctica de la sesión de ejercicios propuestos por los alumnos (grupos de 5-6 pers.): 1) Mejora del rendimiento de la amortiguación. 2) Ejercicios de rehabilitación de lesiones en extremidades inferiores.

 **Sesión 7:**

Exposición y práctica de la sesión de ejercicios propuestos por los alumnos (grupos de 5-6 pers.): 1) Mejora del rendimiento de la amortiguación. 2) Ejercicios de rehabilitación de lesiones en extremidades inferiores.

 **Sesión 8:**

Evaluación final de la amortiguación

- ❖ Calentamiento (10 minutos):
 - Carrera continua suave (CCS).
 - Movilidad articular.
 - Ejercicios individuales para la activación de las extremidades inferiores.
- ❖ Parte Principal (45 minutos):
 - Evaluación del salto con contramovimiento (CMJ).
 - Registro de los saltos (el mejor de 3 saltos).
 - Comparación de las variables de amortiguación de la evaluación inicial y la final.
- ❖ Vuelta a la calma (5 minutos):
 - Comentario breve de los resultados obtenidos en la evaluación inicial y final (si ha habido mejora o no).
 - Estiramientos.

7. DISCUSIÓN

En cualquier salto que se realice se produce una cadena cinética a través de la cual se transmite una serie de fuerzas que dan lugar al movimiento. En la amortiguación, cuando los pies toman contacto con la superficie, se produce una transmisión de fuerzas verticales a lo largo de las extremidades inferiores que pueden llegar a ser 10 veces superior al BW del sujeto. Con esto se puede afirmar que los huesos, articulaciones, músculos, tendones y ligamentos están sometidos a grandes esfuerzos y limitaciones con el fin de disipar esas fuerzas. En ocasiones, tal es la tensión que producen estas fuerzas que el propio cuerpo del sujeto no puede soportar y es entonces cuando aparecen las lesiones. Así, Gray et al. (1985) afirma que entre el 58-63% de las lesiones que se producen en deportes como el baloncesto y el voleibol tienen lugar durante la fase de amortiguación del salto.

Los valores encontrados en PF1 han sido superiores en hombres que en mujeres, al igual que en PF2, por tanto, se podrá llegar a pensar que la amortiguación es peor en hombres que en mujeres ya que la tensión y las fuerzas que tienen que soportar las extremidades inferiores al entrar en contacto con el suelo son significativamente mayores en hombres que en mujeres. Además, al realizar el test del salto de CMJ, los hombres volvían a obtener mayores resultados en la altura que las mujeres. Según estos datos, se podría afirmar que existe una estrecha relación entre la amortiguación y la altura del salto; así, podría decirse que a mayor altura del salto, peor amortiguación. Sin embargo, siguiendo esta misma línea, Magnúsdóttir, Sveinsson y Árnason, (2011) también observaron que los hombres saltaban más que las mujeres al realizar el CMJ, pero estos autores no relacionan la altura del salto con el rendimiento de la amortiguación; estos autores afirman que la amortiguación es peor en mujeres que en los hombres debido a la inestabilidad de las rodillas de estas al impactar contra el suelo después de realizar el salto.

Al observar otra variable relacionada con la amortiguación, HL, también se detectan diferencias significativas entre hombres y mujeres. Parece ser que los hombres tienen el centro de gravedad más alto cuando comienza la amortiguación que las mujeres respecto a la altura de partida del salto. Esto puede deberse a que, en el caso de los hombres, la primera superficie que entra en contacto con la plataforma tras el salto son los metatarsianos en su zona más próxima a las falanges. En el caso de las mujeres parece ser que lo primero que entra en contacto con la plataforma es la zona de los metatarsos más próxima al tarso. Este hecho puede dar indicios de que para tener una amortiguación óptima y el sujeto reduzca el riesgo de tener una lesión, se deberá tener en cuenta una serie de factores como la musculatura implicada y la posición de los segmentos articulares con el fin de reducir esas fuerzas verticales que

se propagan a lo largo de las extremidades inferiores tras la caída y que pueden ocasionar cualquier tipo de lesión.

En esta línea, Lephart (2002) analizó las variables cinemáticas reflejadas en la amortiguación y la diferencia que había entre hombres y mujeres al realizar un salto. Encontraron que las mujeres tenían peor amortiguación que los hombres por varias razones: tenían un menor grado de flexión en la rodilla y presentaban un mayor grado de aducción. Respecto a la cadera, éstas presentaban mayor rigidez que los hombres; También relacionaron la mala amortiguación del sector femenino al porcentaje de masa muscular del cuádriceps e isquiotibiales y su implicación en el salto. Los hombres presentaban un mayor porcentaje de masa muscular y una mayor implicación muscular en todas las fases del salto. Tener una masa muscular baja y una escasa participación de los músculos de los miembros inferiores afecta directamente al riesgo de padecer una lesión de rodilla o de tobillo.

En cuanto al porcentaje de grasa y su relación con la amortiguación, en el caso de los hombres, no hay diferencias significativas en ninguna de las variables que definen la amortiguación. Sólo presentan diferencias significativas en el porcentaje de músculo y de grasa, como es lógico, teniendo mayor porcentaje de músculo los sujetos pertenecientes a la categoría de normal-ligero sobrepeso y mayor porcentaje de grasa los obesos. Con respecto a las mujeres, sí hay diferencias significativas en la amortiguación entre ambos grupos. En PF1, las mujeres con un porcentaje normal-ligero sobrepeso obtuvieron mayores resultados que las obesas. Esto puede deberse a que el primer grupo lograron una mayor altura en el salto que las del segundo grupo y por tanto el impacto es mayor. Apoyando estos resultados, Piucco y Santo (2009) analizaron el salto vertical entre un grupo de jugadoras de voleibol amateur y otro de jugadoras de élite. El primer grupo presentaba un porcentaje de grasa mayor que el segundo, la altura del salto fue menor pero, en este caso, las segundas registraron un impacto contra el suelo fue más agresivo, con lo cual, tuvieron una peor amortiguación y un mayor riesgo de lesión. Como se puede apreciar, hay controversia en cuanto a la influencia del porcentaje de grasa en la amortiguación del salto. Para valorar si verdaderamente este parámetro influye en la amortiguación, en estudios posteriores, podría realizarse un análisis de la amortiguación desde una altura estándar, es decir, medir la amortiguación desde una determinada altura.

Didier y West (2011) manifiestan que con el aumento de la fuerza en los músculos isquiotibiales, cuádriceps, soaps, vasto interno y externo, abductores y aductores y la mejora de la técnica del salto vertical se reduciría significativamente el riesgo de padecer una lesión del ACL. Para la mejora de la fuerza de las extremidades inferiores y su proyección en la mejora del salto y la amortiguación, Pfiel et al. (2013) proponen dos programas de entrenamiento de 4 semanas basados, uno en un

entrenamiento pliométrico y otro en mejorar la estabilidad del core. Con ambos entrenamientos se mejora la biomecánica del salto y se reduce considerablemente el riesgo de padecer alguna lesión en el ACL. Así, Otsuki, Kuramochi y Fukubayashi (2014) afirman que la aplicación de un entrenamiento enfocado a la prevención de lesiones es eficaz para limitar la pérdida del control de la rodilla en el aterrizaje de un salto en mujeres atletas durante la pubertad. Sin embargo, Grandstrand et al. (2006) analizaron las consecuencias en el salto y el aterrizaje tras un entrenamiento de 8 semanas propuesto por WIPP Sportmetrics. No obtuvieron diferencias significativas en la mejora de la última fase del salto. Esto refleja que no todos los entrenamientos y programas de prevención de lesiones son válidos para la mejora de la amortiguación del salto y reducir el riesgo de lesión. Sería interesante que en futuras investigaciones se hiciera un programa específico para la mejora de la amortiguación haciendo especial énfasis en la intensidad y duración mínima del entrenamiento para que haya beneficios, así como la población a la que va dirigido dicho entrenamiento.

En la actualidad, los deportes más practicados en el mundo según el Comité Olímpico Internacional (2012) son: natación, fútbol, voleibol, baloncesto, tenis, bádminton, beisbol, balonmano, hockey y rugby. En el mundo del Fitness, las actividades más demandadas son: el crossfit, bodyjump, zumba, cardio kick boxing y step. Este tipo de actividades las practican gente de todas las edades y con diferente condición física, desde un nivel muy alto a un nivel muy bajo. El salto está presente en la mayoría de estas actividades y con ello el riesgo de padecer graves lesiones de cadera, rodilla o tobillos. Con todo lo anterior se puede afirmar que el entrenamiento enfocado a la mejora de la fuerza de las piernas, la ejecución correcta de los saltos y su amortiguación, así como los programas de prevención de lesiones en los miembros inferiores, debe tener un carácter primordial y fundamental en el entrenamiento de todo deportista.

8. CONCLUSIÓN

La diferencia de sexo es un factor determinante en la amortiguación del salto. Sin embargo, el porcentaje de grasa no influye lo mismo en ambos sexos y no se puede considerar determinante en la amortiguación del salto.

Los hombres tienen peor amortiguación que las mujeres. Los picos de fuerzas registrados en el test del CMJ de los hombres son superiores a los de las mujeres y por tanto, las fuerzas verticales transmitidas en el contacto con la plataforma son mayores.

Respecto al porcentaje de grasa, en este caso, se puede concluir que influye en la amortiguación del salto en el caso del género femenino. Tener un bajo porcentaje de grasa aumenta los picos de fuerza que definen la amortiguación haciendo que sea peor.

Ambos parámetros, la diferencia de sexo y el porcentaje de grasa se ven afectados por la altura del salto. Los hombres registran mayor altura que las mujeres y las mujeres con normal-ligero sobrepeso saltan más que las obesas. En ambos casos, los sujetos que tienen peor amortiguación saltan más que los que tienen una mejor amortiguación. Por tanto, caer desde una altura superior afecta negativamente a la amortiguación.

Existen indicios de que tener una mala amortiguación puede suponer tener un elevado riesgo a sufrir una lesión. Desde la escuela se pueden desarrollar propuestas didácticas orientadas al aumento de la fuerza de los músculos de los miembros inferiores y la mejora de la técnica de la amortiguación de los saltos con el fin de prevenir lesiones en las extremidades inferiores.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Abian, J., Alegre, L. M., Lara, A. J., Rubio, J. A., & Aguado, X. (2008). Landing differences between men and women in a maximal vertical jump aptitude test. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(3), 305-310.
- Abián, J., Alegre, L.M., Lara, A.J., y Aguado, X. 2006). Diferencias de sexo durante la amortiguación de caídas en tests de salto. *Archivos de Medicina del Deporte*, 23(116), 441-449
- Acero, R. M., Fernández-del Olmo, M., Sánchez, J. A., Otero, X. L., Aguado, X., & Rodríguez, F. A. (2011). Reliability of squat and countermovement jump tests in children 6 to 8 years of age. *Pediatr Exerc Sci*, 23(1), 151-60.
- Arias, J. A. R., Vicén, J. A., Durán, L. M. A., Sánchez, A. J. L., Miranda, A., & Jódar, X. A. (2007). Capacidad de salto y amortiguación en escolares de primaria. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (120), 235-244.
- Bates, N. A., Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2013). Kinetic and kinematic differences between first and second landings of a drop vertical jump task: Implications for injury risk assessments. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 28(4), 459-466.
- Caruso, J. F., Daily, J. S., Mclagan, J. R., Shepherd, C. M., Olson, N. M., Marshall, M. R., et al. (2010). Data reliability from an instrumented vertical jump platform. *Journal of Strength & Conditioning Research (Lippincott Williams & Wilkins)*, 24(10), 2799-2808.
- Chappell, J. D., Creighton, A., Giuliani, C., Yu, B., & Garrett, W. E. (2007). Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump risks for noncontact anterior cruciate ligament injury. *American Journal of Sports Medicine*, 35(2), 235-241.
- Chockley, C. (2008). Ground reaction force comparison between jumps landing on the full foot and jumps landing en pointe in ballet dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 12(1), 5-8.
- Cortes, N., Onate, J., Abrantes, J., Gagen, L., Dowling, E., & Van Lunen, B. (2007). Effects of gender and foot-landing techniques on lower extremity kinematics during drop-jump landings. *Journal of applied biomechanics*, 23(4), 289.
- Cowley, H. R., Ford, K. R., Myer, G. D., Kernozek, T. W., & Hewett, T. E. (2006). Differences in neuromuscular strategies between landing and cutting tasks in

- female basketball and soccer athletes. *Journal of Athletic Training (National Athletic Trainers' Association)*, 41(1), 67-73.
- Cruz, A., Bell, D., McGrath, M., Blackburn, T., Padua, D., & Herman, D. (2013). The effects of three jump landing tasks on kinetic and kinematic measures: Implications for ACL injury research. *Research in Sports Medicine*, 21(4), 330-342.
 - Delahunt, E., Sweeney, L., Chawke, M., Kelleher, J., Murphy, K., Patterson, M., et al. (2012). Lower limb kinematic alterations during drop vertical jumps in female athletes who have undergone anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic Research*, 30(1), 72-78.
 - Didier, J. J., & West, V. A. (2011). Vertical jumping and landing mechanics: Female athletes and nonathletes. *International Journal of Athletic Therapy & Training*, 16(6), 17-20.
 - Ebben, W. P., Fauth, M. L., Petushek, E. J., Garceau, L. R., Hsu, B. E., Lutsch, N., et al. (2010). Gender-based analysis of hamstring and quadriceps muscle activation during jump landings and cutting. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 408-415.
 - Ford, K. R., Shapiro, R., Myer, G. D., Van, d. B., & Hewett, T. E. (2010). Longitudinal sex differences during landing in knee abduction in young athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(10), 1923-1931.
 - Grandstrand, S. L., Pfeiffer, R. P., Sabick, M. B., DeBeliso, M., & Shea, K. G. (2006). The effects of a commercially available warm-up program on landing mechanics in female youth soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research (Allen Press Publishing Services Inc.)*, 20(2), 331-335.
 - Gray J, Taunton JE, Mckenzie DC, Clement DB, McConkey JP. A survey of injuries to the anterior cruciate ligament of the knee in female basketball players international. *En J Sports Med* 1985; 6:314-6.
 - Gutiérrez-Davila, M., Campos, J., & Navarro, E. (2009). A comparison of two landing styles in a two-foot vertical jump. *Journal of Strength & Conditioning Research (Lippincott Williams & Wilkins)*, 23(1), 325-331.
 - Haddas, R., James, C. R., & Hooper, T. L. (2014). Lower extremity fatigue, sex, and landing performance in a population with recurrent low back pain. *Journal of Athletic Training*, doi:10.4085/1062-6050-49.3.61
 - Hass, C. J., Schick, E. A., Tillman, M. D., Chow, J. W., Brunt, D., & Cauraugh, J. H. (2005). Knee biomechanics during landings: Comparison of pre- and postpubescent females. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(1), 100-107.

- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., & Slauterbeck, J. R. (2006). Preparticipation physical examination using a box drop vertical jump test in young athletes: the effects of puberty and sex. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(4), 298-304.
- Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñafiel, V., & González-Badillo, J. (2012). Análisis de variables medidas en salto vertical relacionadas con el rendimiento deportivo y su aplicación al entrenamiento. *Cultura_Ciencia_Deporte*. 6(17), 113-119.
- Kimura, Y., Ishibashi, Y., Tsuda, E., Yamamoto, Y., Maeda, S., Hayashi, Y., et al. (2011). Longitudinal study of dynamic lower limb alignment during landing in pubescent children. *British Journal of Sports Medicine*, 45(4), 356-356.
- Laporta, J. W., Brown, L. E., Coburn, J. W., Galpin, A. J., Tufano, J. J., Cazas, V. L., et al. (2013). Effects of different footwear on vertical jump and landing parameters. *Journal of Strength & Conditioning Research (Lippincott Williams & Wilkins)*, 27(3), 733-737.
- Lephart, S. M., Ferris, C. M., Riemann, B. L., Myers, J. B., & Fu, F. H. (2002). Gender differences in strength and lower extremity kinematics during landing. *Clinical orthopaedics and related research*, 401, 162-169.
- Leporace, G., Praxedes, J., Pereira, G. R., Chagas, D., Pinto, S., & Batista, L. A. (2011). Activation of hip and knee muscles during two landing tasks performed by male volleyball athletes. *Revista Brasileira De Medicina do Esporte*, 17(5), 324-328.
- L.O.E. (2006). 2/2006, de 3 de mayo. *BOE de*, 4.
- L.O.M.C.E (2013). 8/2013, de 9 de diciembre, *Boletín oficial del estado*, 10, 97858.
- Liederbach, M., Kremenic, I. J., Orishimo, K. F., Pappas, E., & Hagins, M. (2014). Comparison of landing biomechanics between male and female dancers and athletes, part 2: Influence of fatigue and implications for anterior cruciate ligament injury. *American Journal of Sports Medicine*, 42(5), 1089-1095.
- Liu, K., & Heise, G. D. (2013). The effect of jump-landing directions on dynamic stability. *Journal of Applied Biomechanics*, 29(5), 634-638.
- Magnúsdóttir, H., Sveinsson, T., & Árnason, Á. (2011). Gender difference in jumping and landing among 15–18-year old icelandic national youth soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 45(4), 361-361.
- Mandelbaum, B. R. Silvers, H. J. Watanabe, D. S. Knarr, J. F. Thomas, S. D. Griffin, L. Y. Kirkendall, D. T. & Garrett, W. Jr. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 33, 1003–1010.

- Mizner, R. L., Kawaguchi, J. K., & Chmielewski, T. L. (2008). Muscle strength in the lower extremity does not predict postinstruction improvements in the landing patterns of female athletes. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 38(6), 353-361.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research (Allen Press Publishing Services Inc.)*, 20(2), 345-353.
- Ortega, D. R., Rodriguez Bies, E. C., & Berral de la Rosa, F. J. (2010). Analysis of the vertical ground reaction forces and temporal factors in the landing phase of a countermovement jump. *Journal of Sports Science & Medicine*, 9(2), 282-287.
- Piucco, T., & dos Santos, S. G. (2009). Association between body fat, vertical jump performance and impact in the inferior limbs in volleyball athletes. / Relación entre porcentual de gordura corporal, Desempeño en el salto vertical E impacto en los miembros inferiores en atletas de voleibol. *Fitness & Performance Journal (Online Edition)*, 8(1), 9-15.
- Pfile, K. R., Hart, J. M., Herman, D. C., Hertel, J., Kerrigan, D. C., & Ingersoll, C. D. (2013). Different exercise training interventions and drop-landing biomechanics in high school female athletes. *Journal of Athletic Training (Allen Press)*, 48(4), 450-462.
- Ortiz, A., Olson, S., Libby, C. L., Trudelle-Jackson, E., Kwon, Y. H., Etnyre, B., & Bartlett, W. (2008). Landing mechanics between noninjured women and women with anterior cruciate ligament reconstruction during 2 jump tasks. *The American journal of sports medicine*, 36(1), 149-157.
- Otsuki, R., Kuramochi, R., & Fukubayashi, T. (2014). Effect of injury prevention training on knee mechanics in female adolescents during PUBERTY. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(2), 149–156.
- Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett WE, Beutler AI. The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. *Am J Sports Med.* 2009;37(10):1996–2002.
- Pfile, K. R., Hart, J. M., Herman, D. C., Hertel, J., Kerrigan, D. C., & Ingersoll, C. D. (2013). Different exercise training interventions and drop-landing biomechanics in high school female athletes. *Journal of Athletic Training (Allen Press)*, 48(4), 450-462.

- Piucco, T., & dos Santos, S. G. (2009). Association between body fat, vertical jump performance and impact in the inferior limbs in volleyball athletes. / Relación entre porcentual de gordura corporal, Desempeño en el salto vertical E impacto en los miembros inferiores en atletas de voleibol. *Fitness & Performance Journal (Online Edition)*, 8(1), 9-15
- Pérez, I. (2015). La metodología participativa en la Educación Superior: una evaluación de los estudiantes de Sociología. *espacio abierto*, 23(4).
- Quatman, C. E., Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2006). Maturation leads to gender differences in landing force and vertical jump performance A longitudinal study. *American Journal of Sports Medicine*, 34(5), 806-813.
- Real Decreto 1631/2006. Enseñanzas Mínimas E.S.O. Boletín oficial del Estado. Núm. 5. España. 5 de enero 2007.
- Rivera Muñoz, J. (2014). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Investigación Educativa*, 8(14), 47-52.
- Swartz, E. E., Decoster, L. C., Russell, P. J., & Croce, R. V. (2005). Effects of developmental stage and sex on lower extremity kinematics and vertical ground reaction forces during landing. *Journal of Athletic Training (National Athletic Trainers' Association)*, 40(1), 9-14.
- Teng, P. S. P., Leong, K. F., Huang, P. Y., & McLaren, J. (2013). The effect of a knee-ankle restraint on ACL injury risk reduction during jump-landing. Paper presented at the *Procedia Engineering*, , 60. pp. 300-306.
- Tillman, M. D., Criss, R. M., Brunt, D., & Hass, C. J. (2004). Landing constraints influence ground reaction forces and lower extremity EMG in female volleyball players. *Journal of Applied Biomechanics*, 20(1), 38-50.
- Tillman, M. D., Hass, C. J., Brunt, D., & Bennett, G. R. (2004). Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *Journal of sports science & medicine*, 3(1), 30.
- Tobalina, J. C., Calleja-González, J., De Santos, R. M., Fernández-López, J. R., & Arteaga-Ayarza, A. (2013). The effect of basketball footwear on the vertical ground reaction force during the landing phase of drop jumps. *Revista De Psicología Del Deporte*, 22(1), 179-182.
- Urabe, Y., Kobayashi, R., Sumida, S., Tanaka, K., Yoshida, N., Nishiwaki, G. A., ... & Ochi, M. (2005). Electromyographic analysis of the knee during jump landing in male and female athletes. *The Knee*, 12(2), 129-134.

- Vaverka, F., Jakubsova, Z., Jandacka, D., Zahradnik, D., Farana, R., Uchytíl, J., et al. (2013). The influence of an additional load on time and force changes in the ground reaction force during the countermovement vertical jump. *Journal of Human Kinetics*, 38, 191-200.
- Vescovi, J. D., Canavan, P. K., & Hasson, S. (2008). Effects of a plyometric program on vertical landing force and jumping performance in college women. *Physical Therapy in Sport*, 9(4), 185-192.
- Waller, M., Gersick, M., & Holman, D. (2013). Various jump training styles for improvement of vertical jump performance. *Strength and Conditioning Journal*, 35(1), 82-89.
- Walsh, M. S., Ford, K. R., Bangen, K. J., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2006). The validation of a portable force plate for measuring force-time data during jumping and landing tasks. *Journal of Strength & Conditioning Research (Allen Press Publishing Services Inc.)*, 20(4), 730-734.
- Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., Kline, K. J., & Borsa, P. A. (2006). Gender and limb differences in dynamic postural stability during landing. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(4), 311-315.
- Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., Schenker, S. M., & Borsa, P. A. (2008). Jump-landing direction influences dynamic postural stability scores. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 11(2), 106-111.
- Withrow, T. J., Huston, L. J., Wojtys, E. M., & Ashton-Miller, J. A. (2006). The relationship between quadriceps muscle force, knee flexion, and anterior cruciate ligament strain in an in vitro simulated jump landing. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(2), 269-274.
- Yu, B., Lin, C. F., & Garrett, W. E. (2006). Lower extremity biomechanics during the landing of a stop-jump task. *Clinical Biomechanics*, 21(3), 297-305.

ANNEX
SO

ANEXO I: CARTA DE INFORMACIÓN PARA EL CENTRO



Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal

Universidad de Jaén

Estimado Director/a:

Dentro de la asignatura de Trabajo Fin de Máster de la titulación de Máster universitario en profesorado de educación secundaria obligatoria y bachillerato, formación profesional y enseñanza de idiomas que se imparte en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad de Jaén, se va a llevar a cabo un trabajo de investigación titulado *“Análisis de la capacidad de amortiguación en función del sexo y el porcentaje de grasa”*.

Este trabajo será llevado a cabo por la alumna Natalia Espejo Vacas (nev00001@red.ujaen.es) y tutorizado por el profesor Dr. Amador J. Lara (alara@ujaen.es), del Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal de la Universidad de Jaén.

Para que este trabajo se pueda desarrollar, se solicita la colaboración de la Comunidad y Colegio «-----», para poder desarrollarlo en las clases de la asignatura de Educación Física, así como la autorización de los padres/madres del alumnado participante (se adjunta impreso de solicitud).

Quedamos a su disposición para cualquier información que estimen necesaria.

Aprovechamos la ocasión para enviarles un cordial saludo.

Tutor: Dr. Amador J. Lara Sánchez

Alumno: Natalia Espejo Vacas

ANEXO II: AUTORIZACIÓN PARA LOS PADRES



Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal

Universidad de Jaén

AUTORIZACIÓN

D./Dña. _____, con DNI _____, como padre, madre o tutor/a legal, del alumno/a _____ lo/la autorizo a participar en la investigación *“Análisis de la capacidad de amortiguación en función del sexo y el porcentaje de grasa”* desarrollada por Natalia Espejo Vacas (nev00001@red.ujaen.es) para la asignatura de Trabajo Fin de Máster de la titulación de Máster universitario en profesorado de educación secundaria obligatoria y bachillerato, formación profesional y enseñanza de idiomas que se imparte en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad de Jaén. Toda la información sobre esta investigación se ha puesto en conocimiento de la dirección del Centro «-----» y se cuenta con el consentimiento del mismo.

Se me ha informado sobre las características de esta investigación y soy conocedor/a de que será desarrollada durante el horario de Educación Física. Asimismo se me ha informado que las variables evaluadas serán la masa, la talla, los perímetros de cintura y cadera, la condición física (test de salto vertical, flexibilidad, velocidad y resistencia) y los hábitos de calidad de vida y alimenticios de los alumnos/as participantes. La confidencialidad de los datos está garantizada, aunque entiendo que los resultados pueden ser difundidos en publicaciones científicas siempre que no se pueda extraer de ellos la identidad de los participantes.

Jaén, a _____ de _____ de 20 ____.

Fdo. _____ Padre/Madre/Tutor/a legal)

Autor (Apellido1-Apellido2, Nombre)			
Espejo Vacas, Natalia			
Título del Trabajo			
Análisis de la capacidad de amortiguación en función del sexo y el porcentaje de grasa			
Titulación	Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas	Especialidad/ Mención	Educación Física
Centro	Universidad de Jaén	Departamento	Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal
Tutor/a del TFG/TFM			Universidad/Institución
Amador Jesús Lara Sánchez			Universidad de Jaén
Resumen Castellano (máx. 150 palabras)			
<p>Objetivo: analizar los parámetros de la amortiguación del CMJ atendiendo al sexos y el porcentaje de grasa de los sujetos</p> <p>Metodología: se analizaron de 83 sujetos; 46 chicos (edad= 15.98 ± 1.35 años) y 37 chicas (edad= 15.43 ± 0.98 años) mediante plataforma de fuerzas.</p> <p>Resultados: hubieron diferencias significativas entre hombres y mujeres: en PF1 y PF2 los hombres obtuvieron mayores resultados que las mujeres ($p<0.01$) y ($p<0.001$) respectivamente. En la variable HL, los hombres superan a las mujeres ($p<0.05$); En el porcentaje de grasa, en hombres no afecta a la amortiguación, mientras que en mujeres, hay diferencias en la altura del salto ($p<0.010$) y en PF1 ($p<0.000$).</p> <p>Conclusión: Los hombres tuvieron peor amortiguación que las mujeres. El porcentaje de grasa no fue un factor determinante en la amortiguación en el género masculino, pero sí en el femenino. La altura del salto fue la variable más afectó a la amortiguación del salto. Tener una mala amortiguación podría provocar lesiones. Se da una propuesta didáctica basada en la mejora de la amortiguación.</p>			
Resumen Inglés (máx. 150 palabras)			
<p>Purpose: to analyze parameters of the landing in CMJ considering the gender differences and the percentage body fat.</p> <p>Methodology: the jumps of 83 subjects of secondary school education were analyzed; 46 men (mean age= 15.98 ± 1.35 years) y 37 women (mean age= 15.43 ± 0.98 years) through force platform.</p> <p>Results: there were significant differences among men and women: the men had higher in PF1 and PF2 than women ($p<0.01$ and $p<0.001$, respectively); in the variable HL, the men exceeded again ($p<0.05$); regarding the percentage body fat, there weren't find significant differences in men; however, there were difference in the height jump ($p<0.010$) and PF1 ($0<000$) in women.</p> <p>Conclusions: the men had worse landing than women. The percentage of body fat didn't a determinant</p>			

factor about the landing in the male gender but it affected to women's landing. The height of jump was the variable more influential to landing. To have a bad landing might cause injuries. A didactic proposal is given by author to finish this study about to improve the landing of jump.

Nomenclatura Internacional de Unesco para la Ciencia y Tecnología

<http://skos.um.es/unesco6/>

Códigos UNESCO	Descriptor castellano	Descriptor Inglés
3210	Medicina preventiva	Preventive medicine
3299	Otras especialidades médicas (medicina deportiva)	Other medical specialties (sport medicine)
2299	Otras especialidades físicas (biomecánica)	Other physical specialties (biomechanics)

Los/as Tutores/as dan el Visto Bueno para entregar y defender su Trabajo Fin de Grado/Máster

Jaén, a 20 de junio del 2015

Fdo.: _____

SR. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL EVALUADOR

Observaciones y Comentarios:

Datos personales			
DNI	Primer Apellido	Segundo Apellido	Nombre
77372382Z	ESPEJO	VACAS	NATALIA
Datos Académicos			
Titulación que ha cursado (Grado o Máster)			
MÁSTER UNIVERSITARIO EN PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS			
Centro	UNIVERSIDAD DE JÁEN		
Título del trabajo			
ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE AMORTIGUACIÓN EN FUNCIÓN DEL SEXO Y EL PORCENTAJE DE GRASA			
Tutor/a del TFG/TFM		Universidad/Institución	
AMADOR JESÚS LARA SÁNCHEZ		UNIVERSIDAD DE JAÉN	
Propiedad intelectual compartida (artículo 17.2 del RRAEA - <i>márquese lo que corresponda</i>):		Sí	No
EL AUTOR MANIFIESTA			
Que es el autor de la obra y por tanto titular de los derechos de explotación, o en su caso, cuenta con el consentimiento del resto de los autores. Igualmente declara que es autor original del trabajo, en el sentido de que no ha utilizado fuentes sin citarlas debidamente.			
AMBOS AUTORIZAN			Si
A la Universidad de Jaén (UJA) para publicar el citado Trabajo Fin de Grado/Máster en TAUJA con fines docentes y de investigación, en el formato que se considere necesario para su libre acceso, permitiendo solamente la visualización del mismo. Esta autorización viene refrendada por la firma del director/a o tutor/a del trabajo. La UJA, en virtud del presente documento, adquiere el derecho de poder difundir el Trabajo Fin de Grado/Máster a través de Internet o de otros medios.			No

En Jaén, a 20 de junio de 2015

Firma del autor /a

Firma del Tutor/a

De interés:

La Universidad de Jaén expone que:

- Los derechos de autor quedan protegidos mediante la autorización de cesión no exclusiva de derechos entre la Universidad y el autor, o en su caso, autores, que se reserva/n el derecho de publicar sus trabajos en otras editoriales y soportes. Por su parte, la Universidad garantiza la visibilidad y acceso a la producción científica y docente que genera.
- Los Trabajos Fin de Grado/Máster estarán protegidos por licencias Creative Commons del tipo “Reconocimiento -no comercial - sin obra derivada” de modo que los usuarios estarán obligados a citar y reconocer los créditos de los trabajos de la manera que especifique el autor, no se podrán utilizar para fines comerciales y no se podrán alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de los mismos.
- La integridad del contenido del Trabajo queda garantizada por las opciones de seguridad del formato de almacenamiento utilizado que será PDF u otros de similares características que en el futuro pudieran determinarse.
- La autorización tiene, en principio, una vigencia indefinida, si bien se podrá, en cualquier momento, revocar la autorización que ha prestado, siempre y cuando el autor o autores manifiesten dicha voluntad por escrito ante la Universidad de Jaén.

Circunstancias excepcionales

Se contempla como **circunstancia excepcional** la no autorización de acceso abierto a los trabajos depositados en TAUJA, como puede ser, la existencia de convenios de confidencialidad con empresas o la posibilidad de generación de patentes que recaigan sobre el contenido del trabajo, o cualquier otro motivo estimado, se establece el siguiente procedimiento para asegurar la no publicidad de estos trabajos:

- **Informe motivado.** Se adjuntará un Informe motivado del director/a del TFG/TFM, exponiendo la razón por la cual no considera oportuno la difusión en abierto de dicho trabajo.
- **Fecha fin de embargo.** En este informe se indicará la fecha a partir de la cual, vencen los motivos del embargo. A partir de la fecha indicada se podrá visualizar el documento a texto completo.

Motivación de la **NO** aceptación de publicación en abierto del TFG/TFM en TAUJA

Fecha de embargo (en su caso): _____