

EFFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN FUTBOLISTAS JUVENILES ESPAÑOLES, CON LA CARGA DONDE MANIFIESTAN EL MEJOR VALOR DE POTENCIA EN EL EJERCICIO DE SALTO CARGADO

EFFECTS OF A STRENGTH TRAINING IN SPANISH FOOTBALL YOUTH WITH THE LOAD EXPRESS WHERE THE BEST VALUE IN THE EXERCISE OF POWER LOADED JUMP

Hernández P. YH¹ y García G. JM²

¹ Yuri Hernando Hernandez Prieto. yuri82.hdz.p@gmail.com. C/ Molino de Viento 19, 3^a ,28770

² Dr. José Manuel García García. josemanuel.garcia@uclm.es. Facultad de C. de la A.F. y del Deporte. Campus Avenida de Carlos III s/n. 45071 Toledo

Código UNESCO: 5802.99. Organización y planificación de la educación

Clasificación Consejo de Europa: 5. Didáctica y metodología

Recibido el 30 de marzo de 2014

Aceptado el 8 de junio de 2014

PALABRAS CLAVE:

Análisis,
Fútbol,
Competencia
Deportiva,
Rendimiento

RESUMEN

Con el presente estudio, se pretendió comprobar los efectos de un entrenamiento específico de potencia expresado en la curva de potencia carga, en jóvenes futbolistas. El ejercicio realizado es el salto cargado (SC). Para ello se reclutó a cuarenta jugadores juveniles españoles, con una media de edad de (17.29 ± 0.791), pertenecientes a las categorías preferente y autonómica. Se formaron dos grupos, un grupo experimental GEX (P+F) asociaba un entrenamiento especial, destinado a elevar los niveles de potencia junto al realizado habitualmente en su club. El programa se diseñó con cargas específicas de carácter individual (después de realizar una evaluación para identificarlas, mediante el mejor valor de potencia media con el dispositivo Isocontrol 5.2) y los ejercicios realizados, fueron: cargada colgado, media sentadilla, salto cargado y saltos continuos de 40 -50cm. Se formó un segundo grupo denominado GC (F) que solo realizó, su trabajo de fútbol habitual en campo. Las variables evaluadas en el (SC) fueron: la 1RM y la carga óptima, con la que el futbolista manifiesta la mejor potencia media en cinco repeticiones. Se estableció un nivel de significación de $p \leq 0.05$. Los resultados, tras ocho semanas mostraron, que el grupo el grupo GEX elevó de manera estadísticamente significativa el peso en el que el deportista manifiesta su máxima potencia, mientras que en el grupo GC esos cambios no fueron significativos. Estos resultados nos llevan a la conclusión, que un entrenamiento específico

de potencia, asociado al entrenamiento habitual en el fútbol, en jugadores juveniles, mejora significativamente la carga óptima en relación con la 1RM en el SC y la carga optima donde se manifiesta la mejor potencia media en SC, se encuentra alrededor del 50% de 1RM. Finalmente el peso donde el jugador manifiesta su mejor valor de potencia se desplaza hacia la el punto de 1RM.

ABSTRACT

KEY WORDS:

Analysis,
Football,
Racket,
Sport Competence,
Performance

This study proves the effects of specific power training on youth soccer players with results expressed on the graphic of power vs. load. The exercise observed was the loaded jump. This analysis was developed with 49 soccer players, with an average age of 17.29 (± 0.791) years. Players were divided in two groups, the first group identified as EXG (S+P), received special training to increase the power levels; additionally to their regular soccer training they received in the club. The program was designed using specific individual loads, which were identified to be used for each player after evaluating their best value of initial average power, using the device Isocontrol 5.2. The first group developed the following exercises: 1) power cleans, 2) half squat, 3) loaded jump, and 4) continuous jumps (40-50 cm height). While the second group, identified as CG (S), accomplished only their regular soccer training. The observed variables in the loaded jump were 1RM and optimal load related with the best average power value evaluated in five repetitions. After eight weeks of observation the group EXG increased the weight of the load at which the player expresses its maximum average power. In contrast the group CG did not show changes for the 1RM and optimal load. Conclusions: 1) Associating specific training on power to regular soccer training, working with youth players, improves the optimal load related to 1RM in the practice of loaded jump; 2) The optimal load that lets to express the

best average power on loaded jump is around 50% of 1RM; and 3) Weight at which the player expresses its best power value is displaced toward 1RM.

INTRODUCCIÓN

En la última década, ha sido motivo de interés, el maximizar la eficiencia del entrenamiento de fuerza, en deportistas que requieren manifestar altos niveles de potencia, en los miembros inferiores. Estas inquietudes nacen en los estudios que derivan en la ley de Hill, citados por Anselmi [1], cuando puso de manifiesto, que cada músculo ha sido diseñado para alcanzar potencias y eficiencias máximas, en sus rangos más importantes de velocidad. Parece que existe una carga " óptima", que provoca la mayor potencia mecánica de salida, como resultado directo de la relación fuerza-velocidad, en la mecánica del músculo contráctil González Rave, J. García, J.[2]. Se ha reportado por el mismo Hill, que para que existan altas manifestaciones de potencia, los rangos de velocidad durante el movimiento, deben encontrarse cerca al 45% de la velocidad máxima.

Debido a ello, el estudio de los pesos óptimos, en los cuales se manifiestan los máximos valores de potencia, se han multiplicado hasta llegar a los deportes colectivos y particularmente en el fútbol. Es así como con frecuencia, se busca enmarcar el peso óptimo a trabajar, en los ejercicios con cargas, en un porcentaje de carga, que tiene como referencia, el 1RM en media sentadilla, por considerarlo el ejercicio fundamental y base. No obstante, según García Manso, J.[3], el valor máximo de potencia, se da en un momento puntal, en una repetición específica, difícilmente reproducible al 100% con asiduidad; por otra parte el tipo de ejercicio, modifica las cargas, en las cuales se consigue dicho valor máximo, por lo tanto se aconseja, que los protocolos de entrenamiento, se rijan por parámetros de potencia media o media de medias, de un número de repeticiones, por tratarse de un valor mucho más estable, y que sea evaluado en cada ejercicio específico González Rave, J. García, J.[2]. Adicionalmente, en la actualidad, contamos con los sistemas de evaluación de fuerza, en los cuales se observa de forma directa, la velocidad de ejecución y podemos determinar, de una manera más fiable e individualizada, las magnitudes de las cargas, donde se hace presente el mejor resultado de potencia.

Particularmente, en relación, al peso óptimo a utilizar en el (SC), los resultados no son concluyentes; las últimas tendencias marcan, según Izquierdo, M. y col [4] que la carga donde se expresa, el mejor valor de potencia en una repetición, o en una media de valores máximos, en un número de repeticiones, es de carácter individual y depende de múltiples factores, como las características propias del individuo, o la especialidad deportiva. Según estudios, de García, García JM. y Mendoza [5], estos

porcentajes difieren mucho, del deporte practicado, e incluso en deportes colectivos, del puesto específico del jugador evaluado. Hay varios ejemplos, que evidencian esta problemática, relacionada con en la diversidad en los resultados. Wilson, J. [6], reportó, que la máxima potencia, se logra con cargas cercanas al 30% en media sentadilla, Baker, D y col. [7] del 48-63% de 1RM sentadilla. Sleivert, G. Taingahue M. y col. [8], reportaron un rango aún más alto, el 50-80% 1RM para la máxima potencia. Más recientemente, Stone, M. y col. [9], informaron que la carga que provocó la mayor potencia durante los SC fue del 10% de 1RM en sentadilla.

En este estudio, nos proponemos analizar con jugadores de fútbol juveniles, antes y después de la intervención, cuál es la relación existente, entre los pesos donde se consiguen los mejores valores de potencia media en el SC y el 1RM directamente en el mismo ejercicio SC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

La población objeto de estudio, estuvo compuesta por cuarenta y nueve jugadores juveniles de segundo y tercer año con una edad de (17.29 ± 0.791), peso de (68.12 ± 6.84 Kg) y una talla de (175.67 ± 6.98 cm), que compitieron durante la temporada 2010-2011, en las categorías preferente y autonómica. Todos los jugadores, tenían una experiencia inferior a un año en el trabajo de fuerza, principalmente con maquinas de musculación. La discriminación de la muestra fue la siguiente: los jugadores hacen parte de tres de los equipos juveniles del club; veintidós del juvenil B autonómica, doce juvenil C preferente, y quince juvenil D preferente; se decidió que uno de los tres equipos completo, desempeñara el rol de grupo experimental y que los otros dos trabajaran como grupo control. Los grupos se definieron de la siguiente manera:

GEX (P+F) veintidós sujetos (17.55 ± 0.85 años, 69.27 ± 5.95 .Kg, 175.86 ± 8.50 cm), el juvenil B que realizó el trabajo de potencia, dos veces por semana, más su entrenamiento habitual, cuatro veces por semana y un partido de competición.

GC (F) veintisiete sujetos (17.07 ± 0.67 años, 67.19 ± 7.46 Kg, 175.51 ± 5.61 cm), los restantes jugadores de los juveniles C y D realizaron su entrenamiento habitual, cuatro veces por semana, más el partido de competición el fin de semana, cumpliendo el rol de grupo control.

Material.

- Para el test con pesos crecientes y el SC se utilizó ev pro Isocontrol dinamico 5.2 Quasar Control S.L. Madrid.

- Alfombra de salto WLAC02 y WLAC03, Cable (USB y de plataforma 4m.) Winlaborat 4.10, fabricada en Argentina por Winlaborat. Evaluación Deportiva Copyright © Winlaborat.com.ar.
- Para el almacenamiento y tratamiento de los datos, fue necesario un ordenador Toshiba Satellite A2000, con sistema operativo Windows Vista y los programas estadísticos Excel 2007 – SPSS 15 para Windows.
- Para el desarrollo de los protocolos de entrenamiento, se utilizó, peso libre con acabado en hierro marca Domyos. 5 barras de 1.50m y 8.4 Kg, 10 discos de 10 Kg, 20 discos de 5 Kg, 8 discos de 2 Kg.

Procedimiento

Antes del inicio del estudio, se informó a los participantes, de las características y objetivos del mismo, solicitando su aprobación. Cada participante diligenció un documento de consentimiento, informando su participación voluntaria, - después se recogieron los datos generales de la muestra, correspondientes al peso talla, y fecha de nacimiento, el grupo fue contactado en el mes de marzo, encontrándose en la última fase del periodo competitivo y habiendo transcurrido más de la mitad de la temporada.

Al inicio del estudio, el grupo experimental trabajó una semana de introducción, en dos sesiones de entrenamiento, familiarizándose en los ejercicios con cargas, con los que iba a desarrollar el entrenamiento.

Durante la semana siguiente, en la primera sesión de entrenamiento, - los dos grupos realizaron la evaluación correspondiente al pre-test SC,- y transcurridas cuarenta y ocho horas el grupo experimental GEX(P+F), desarrolló una evaluación con pesos crecientes, en los ejercicios cargada colgado, media sentadilla y sentadilla con salto, para determinar las cargas donde se encuentra el peso óptimo, para el mejor valor de potencia media en cinco repeticiones, después de cuatro semanas, se repitió esta evaluación, con el fin de reajustar las cargas; de igual forma transcurridas ocho semanas, se efectuó la evaluación post-test de las variables de potencia de salto.

Antes de cada sesión de evaluación, los sujetos realizaron un calentamiento general, basado en una activación aeróbica, mediante carrera continua durante siete minutos, movilidad articular dinámica durante diez minutos, cinco minutos estiramientos estáticos en la extremidades inferiores (uno de cuádriceps, dos de isquiotibiales, uno de aductores, uno de psoasiliaco) y cuatro aceleraciones cortas de

menos de diez metros. Las variables evaluadas fueron: la potencia media generada en cinco repeticiones en salto cargado SC y el 1RM por predicción estadística, siguiendo el índice de Brzicki . Las evaluaciones se efectuaron siempre en este orden.

Protocolos de Evaluación

Test de peso óptimo, para el mejor valor de potencia media en el salto cargado.

La evaluación, consta de dos fases, la primera busca la carga, donde se manifiesta la mejor expresión de potencia media y la segunda, busca la repetición máxima por predicción estadística, mediante el índice de Brzicki que es $1RM = \text{Peso Levantado} / (1,0278 - (0,0278 \times N^{\circ} \text{ de Repeticiones}))$. Para la primera fase, se realizó un test incremental, utilizando para la evaluación el encoder rotatorio Isocontrol 5.2. Se realizó el ejercicio en series de cinco repeticiones, ya que según Baker, D. y col [10], las repeticiones más potentes se encuentran entre la segunda y la quinta. La primera serie se desarrolló, tan solo con la barra, cuyo peso es de 8.4 Kg, después se le sumaron 4Kg a la barra, teniendo una carga externa total de 12.4 Kg, para el siguiente paso, se sumaron 10Kg a la barra (debido al material con que se contaba), para un carga externa total de 18.4Kg y finalmente se sumaron 14Kg a la barra para una carga de 22.4 Kg, en todas las series se mantuvo un total de cinco repeticiones y de media, cada sujeto tuvo un tiempo de recuperación, entre series, de cuatro a cinco minutos. El ejercicio se desarrolló, en el mismo campo, con el peso libre, sin ningún tipo de maquinaria adicional; el valor de potencia media se obtuvo, mediante el dispositivo Isocontrol 5.2; cabe anotar que para el cálculo de potencia en el software, la carga que se introdujo fue la suma de la carga externa más el peso corporal. Adicionalmente el grupo P+F desarrollado este mismo protocolo en los ejercicios de media sentadilla y cargada colgado, con el fin de establecer las cargas de entrenamiento.

Para el segundo punto, relacionado con la obtención del 1RM en el mismo ejercicio, los jugadores fueron colocados en una plataforma de salto Winlaborat 4.10, se aplicó el índice de Brzicki $1RM = \text{Peso Levantado} / (1,0278 - (0,0278 \times N^{\circ} \text{ de Repeticiones}))$. La fórmula consta de dos apartados: para el primer Peso Levantado, se tuvo en cuenta la sumatoria de la carga externa, mas el peso corporal; la carga externa inicial, para comenzar la prueba, fue el peso óptimo obtenido en la fase anterior del test (que en ningún caso fue superior a 22.4Kg) mas 10Kg.

Se hizo así, ya que según la literatura Nacleiro, F. [11], Nacleiro, F; Rodríguez, G; Forte, D.

[12]., el peso óptimo está entre el 30 y el 60% del 1RM; en caso de que con la primera carga, el jugador no sea capaz de saltar una sola vez por encima de 20cm, repetirá la prueba, con el peso óptimo más 4Kg. Para la parte de la fórmula que se refiere al número de repeticiones, según el autor, es aconsejable que no sea superior a siete repeticiones, para mantener la fiabilidad de la fórmula estadística; por consiguiente, siguiendo las indicaciones de López, M. y col [13], el jugador debe realizar cuantos saltos le sea posible, por encima de 20cm (esta altura, la argumenta el autor, en que saltos menores progresivamente, decrecen la fiabilidad del salto y de esta forma se disminuye la probabilidad de lesiones). La prueba se da por terminada, una vez que alguno de los saltos, tuviera una altura inferior a 20cm. En caso de superar los siete saltos por encima de 20cm, la prueba debe repetirse; los siguientes intentos han de realizarse, con una carga superior, sumando peso de 10 en 10Kg. En caso de exista la necesidad de repetir la prueba, por falta o exceso de carga, deberá existir un tiempo de recuperación de entre cinco y siete minutos entre un intento y otro.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se estableció un nivel de significación de $p \leq 0.05$.

Para determinar la normalidad de la muestra, se utilizó la prueba no paramétrica de Kolmogorov – Smirnov para una muestra. Se calcularon los estadísticos descriptivos (media \pm desviación estándar), de las diferentes variables analizadas para cada uno de los grupos que componen la muestra.

T de Student para muestras independientes: Aplicada entre los grupos a) Para comparar los resultados de la evaluación inicial, pretendiendo constatar la igualdad de los dos grupos, al inicio del trabajo o detectar si existen posibles diferencias significativas al comienzo del estudio. b) haciendo uso de los resultados de la evaluación final, para compararlos con los resultados de la evaluación inicial y determinar si existió un cambio a favor de alguno de los grupos, en el caso de determinar igualdad inicial, o si se redujeron las diferencias, en caso de que no exista igualdad inicial.

T de Student para muestras relacionadas: Aplicada a cada grupo por separado, entre los resultados de la evaluación inicial y final, para determinar los efectos de los dos programas de entrenamiento.

RESULTADOS

El análisis descriptivo, muestra que el grupo GC mejoró un 0.21% para esta variable, mientras el grupo GEX mejoró un 1.95%. (Ver Tabla 1), (Ver Figura 2).

Tabla 1. Salto cargado % 1RM donde se consigue la mejor potencia media estadísticos descriptivos Pre-Post GEX vs GC.

TIPO DE ENTRENAMIENTO	Media	N	Desviación tip.	Error tip. de la media	
GC: FUT Par 1	PRE %RM DONDE SE ENCUENTRA LA POTMED	49.85	27	2.755	.530
	POST %RM DONDE SE ENCUENTRA LA POTMED	50.07	27	2.319	.448
GEX: FUT+P Par 1	PRE %RM DONDE SE ENCUENTRA LA POTMED	50.59	22	2.840	.605
	POST %RM DONDE SE ENCUENTRA LA POTMED	52.55	22	3.839	.818

T Student muestras independientes Pre test El análisis T de Student pre test permite deducir, que al inicio de la investigación, no existía ninguna diferencia entre los grupos $p \leq 0.362$. En la T Student muestras relacionadas Pre-Post test evidencia, que el grupo GEX mejora significativamente en la evaluación post test $p \leq 0.003$, por su parte el grupo GC, no presenta cambio estadísticamente significativo en su rendimiento $p \leq 0.608$. (Ver Figura 1).

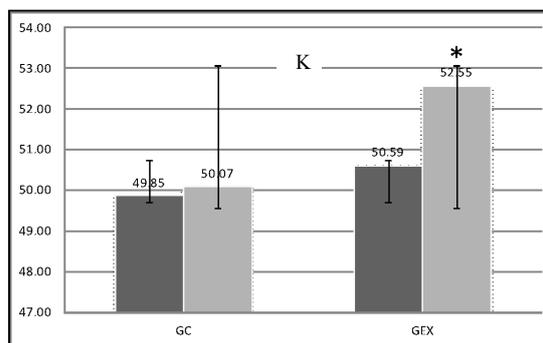


Figura 1. SC %1RM donde se consigue el mejor valor de potencia media GC vs GEX. T de Student de muestras relacionadas Pre-Post test $*(P \leq 0.05)$. Diferencias significativas, entre la evaluación inicial y final, tras aplicar el entrenamiento asociado de potencia.

Finalmente la prueba T Student muestras independientes Post test revela que en los valores Post test existe una diferencia significativa $p \leq 0.008$, a favor del grupo GEX, lo que quiere decir, que este grupo consigue su mejor potencia media en el SC con un mayor porcentaje de 1RM.

DISCUSIÓN

En este estudio, los resultados muestran, que la media estadística de la carga, donde se manifiesta la mejor potencia media en el grupo GC en el pre - test fue de 49.8% de 1RM y en el post test de 50.07% de 1RM, mientras que en el grupo GEX en el pre test la carga fue de 50.5% de 1RM en el pre test y de 52.55 de 1RM en el post test. Por lo tanto, GC mejoró un 0.21%, GEX mejoró significativamente un 1.95%. Al comparar nuestros resultados con otros estudios, como los de Baker, D. y col[10], Izquierdo, M. y col[4], González Rave, J. García, J. Navarro, F. [2], Baker, D. y col [7], Sleivert G, Taingahue M. [8], Hori, N. y col. [14], Nacleiro F [15]; encontramos tanto similitudes como diferencias muy marcadas. Hay factores que puntualmente hacen difícil, la posibilidad de comparar con total veracidad nuestros resultados, con la mayoría de los estudios revisados, ya que en el nuestro, hay tres condiciones que no se cumplen simultáneamente en ningún otro estudio, del que tengamos conocimiento: Primero, se sumó el peso corporal a la carga a movilizar en el salto. Segundo, se midió el mejor valor de potencia media, en cinco repeticiones y no la máxima potencia. Tercero la prueba para determinar el 1RM se realizó con el mismo ejercicio y mediante predicción estadística, como se indicó en el protocolo; este aspecto en particular, modifica notablemente los resultados, ya que la gran parte de los estudios, toman como parámetro de 1RM, la conseguida en la media sentadilla y lo extrapolan a sentadilla con salto y a los ejercicios derivados del levantamiento de pesas.

Como ejemplos, de esta última puntualización, encontramos a Baker, D. y col [10], que en jugadores de rugby, determinaron que los valores de máxima potencia en sentadilla y saltos cargados, están entre 45% y 65% de 1RM (en media sentadilla), igual sucede con Izquierdo, M. y col [4], quienes al comparar un grupo de halterófilos con ciclistas de ruta, dedujeron, que cuando se realizaban ejercicios con la extremidad inferior, la máxima potencia, se consigue generalmente con resistencias comprendidas entre el 60% y 70%, de 1RM en media sentadilla; cabe anotar que en el grupo de halterófilos, se encontró en el 60%, mientras que en el grupo de los ciclistas de ruta, lo consiguen con la carga del 45% de 1RM. Esta situación, es explicada por González Rave, J. García, J. Navarro, F. [2], García, García JM; Mendoza, N. [5] sosteniendo que existen evidencias, que en deportes, donde el empleo de la fuerza máxima es relevante para la actividad competitiva, el porcentaje de 1RM donde se manifiesta, el mejor valor de potencia es mayor.

Baker, D. y col [10], observaron, que en una serie de diez repeticiones, las repeticiones comprendidas entre la segunda y la quinta eran las más potentes de toda la serie (con una carga de entre el 35 y el 45% de la máxima); cuando se combinaron los saltos con contra movimiento y la sentadilla, se halló que la carga óptima estaba próxima al 60% de 1RM en sentadilla, que en caso de ser auténtica la comparación no se alejaría del 52.5% final, que obtuvimos terminada nuestra intervención.

Hay un grupo de autores, como Nacleiro, F; Rodríguez, G; Forte, D. [12], que después de sus hallazgos han determinado, que el rango de cargas óptimos para trabajar la potencia en los saltos cargados, está entre 30%, 60% de 1RM en media sentadilla; estas cargas estarían totalmente acordes con nuestros resultados. Deducciones similares se revelaron en el caso de Sleivert G, Taingahue M. [8], estos investigadores encontraron que en dos tipos de salto (SJ tradicional con carga y SJ Split, Salto SJ con una pierna adelantada), la media de potencia máxima en tres saltos, se encontraba entre el 30 y el 60% de 1RM en media sentadilla.

Hori, N. y col. [14], sostienen, que el entrenamiento más efectivo, es aquel que estimula todas las variables donde participen la fuerza y velocidad, por lo tanto afirma, que si utilizamos cargas por debajo del 30% de 1RM y saltos sin peso, estaremos estimulando preponderantemente la velocidad, en cambio, trabajos de sentadillas con salto o en cargadas de potencia con el 55% de 1RM, estaremos estimulando la fuerza velocidad. Es importante destacar, que estos autores toman a 1RM, en el ejercicio de sentadillas, como reflejo de la fuerza máxima del tren inferior, también Nacleiro F [13], manifiesta que en ejercicios de cadena cinética abierta, para el tren inferior como el leg extensión (o el salto cargado), la máxima potencia se encuentra, en una franja entre 30% y 50% de 1RM, en media sentadilla. A pesar de las diferencias metodológicas ya mencionadas, los resultados de este estudio, estarían en la línea de estos autores, ya que la carga donde se manifiesta, la mejor potencia media se encuadra entre el 49 y el 52%.

Estos estudios argumentan, que la sentadilla es el ejercicio básico, que representa la fuerza del tren inferior y por eso es válido tomarlo como parámetro de referencia, en cualquier trabajo, donde la fuerza de las piernas aparezca como protagonista. Sin embargo, a nuestro modo de ver, el tipo de contracción que exige una ejercitación u otra marca la viabilidad de extrapolación de este valor. Probablemente la relación 1RM en sentadilla y el salto cargado,

tenga validez para un salto SJ, pero en este caso pensamos, que las exigencias propias del CMJ cargado a nivel de contracción muscular, requieren una prueba específica, que muestre realmente la capacidad del sujeto, para determinar con veracidad, cual es su fuerza máxima y así asignar realmente los pesos óptimos, donde manifiesta sus mejores valores de potencia. Creemos esto, porque el salto CMJ cargado, es un ejercicio que exige para su ejecución preponderantemente del ciclo estiramiento acortamiento, totalmente distinto a la sentadilla, en donde es determinante la contracción concéntrica; por lo cual los resultados de aplicar cargas en los saltos CMJ cargados, basados en 1RM en sentadillas, puede llevarnos a equívocos e incongruencias, entre el objetivo del trabajo y la realidad del mismo.

En cuanto a la inclusión o no del peso corporal, al realizar la evaluación de 1RM, Nacleiro [12],[13],[15] en busca de la carga de máxima potencia en salto cargado, estableció que las evaluaciones realizadas, tuvieron en cuenta el 90% del peso corporal. Los resultados arrojaron, que los mayores valores de potencia, se producían con cargas inferiores al 40% de 1RM en media sentadilla (tan solo el peso corporal), producto de los resultados obtenidos, el autor definió tres zonas de entrenamiento para los saltos cargados:

Zona 1 de fuerza explosiva: donde el autor determina, que existe un predominio de la explosividad entre el 30 y el 60% de 1RM; y esta a su vez es sub dividida en dos zonas: a) Zona 1^a comprendida por pesos menores al 40% (Tan solo el peso corporal), donde se dan los mejores valores de potencia, producto de la mejor expresión de velocidad. b) Zona 1^b pesos entre el 40 y 60%, donde se obtienen altos valores de potencia con predominio de la fuerza. Zona dos, de fuerza media alta, con pesos entre el 60% y 90% de 1RM. Zona tres, de fuerza máxima con pesos >90% de 1RM.

En relación a estas afirmaciones, nos parece oportuno, resaltar que generalizar las cargas de esta manera, es algo arriesgado, ya que en una curva potencia carga, el que la potencia generada se ubique, más hacia la izquierda o a la derecha, tiene una relación directa con las necesidades de la especialidad deportiva, ya que según el deporte y las características individuales del individuo, la potencia requiere un mayor componente de fuerza o de velocidad, por lo cual encasillarlo en una zona enmarcada en unos porcentajes de carga, puede ser o no real.

Según el análisis de Nacleiro [12],[13],[15] los jugadores de fútbol juveniles de este estudio, obtienen los mejores valores de

potencia, producto de la fuerza y no de la velocidad, al revelar sus mejores manifestaciones entre el 49% y el 52% 1RM en el salto cargado. Pero hay que tener en cuenta, que transcurridas ocho semanas, el grupo GEX elevó su porcentaje de 1RM, en el cual consigue su mejor valor de potencia media y mantuvo o mejoró dicha potencia, con una carga superior; esta situación es posible explicarla, no solo porque hayan existido ganancias en fuerza, que favorezcan la velocidad de la ejecución total del ejercicio, también tuvo que darse una mejora en la capacidad acelerativa, que proporciona principalmente un aumento de la velocidad, tanto inicial como final; este aspecto permite al deportista manifestar mayor potencia y ha mayor potencia, mayor velocidad en el desplazamiento de la carga.

En relación a la trascendencia de la aceleración, como factor importante al generar potencia, Gonzales Badillo, J. [16], resalta, que la velocidad desarrollada en entrenamientos de fuerza, influye significativamente en la mejora del rendimiento en los deportistas, por ser un factor que afecta la cantidad de fuerza, que puede aplicarse en cada acción; porque la intención de aplicar la máxima aceleración desde el inicio del gesto, permite desarrollar niveles más altos de fuerza al comienzo, mientras, que a medida que progresa el movimiento, se aprovecha la aceleración, aplicada al inicio, para lograr velocidades más altas al final. Adicionalmente resalta, que con pesos inferiores al 80% de 1RM, la capacidad de modular la aceleración aplicada se hace posible, de tal manera, que los niveles de fuerza generados y las velocidades alcanzadas en cada acción, puedan ser diferentes, aunque los pesos a movilizar sean los mismos o superiores.

En nuestro estudio, podemos ver la importancia que toma la aceleración, con un ejemplo: en la Figuras (4,5) podemos ver, como en el momento en que se da la máxima aceleración, se da la mayor cantidad de fuerza, y que en este ejemplo en particular, es evidente la relación directa entre la aceleración y la fuerza, de tal manera, que en el punto de mayor aceleración, también se da la máxima manifestación de fuerza, en las figuras podemos observar, como el jugador en el pre test, al saltar con 78Kg (incluyendo el peso corporal), produce con una aceleración pre test 24m/s^2 y es capaz de generar 2657 N de fuerza y 4894 w de potencia_ y en el post test, con una carga mayor 82Kg produce una aceleración mayor de 25.94m/s^2 y también genera más fuerza 2818 N, y mas potencia 5010 w (todo en una franja de tiempo de 250ms).

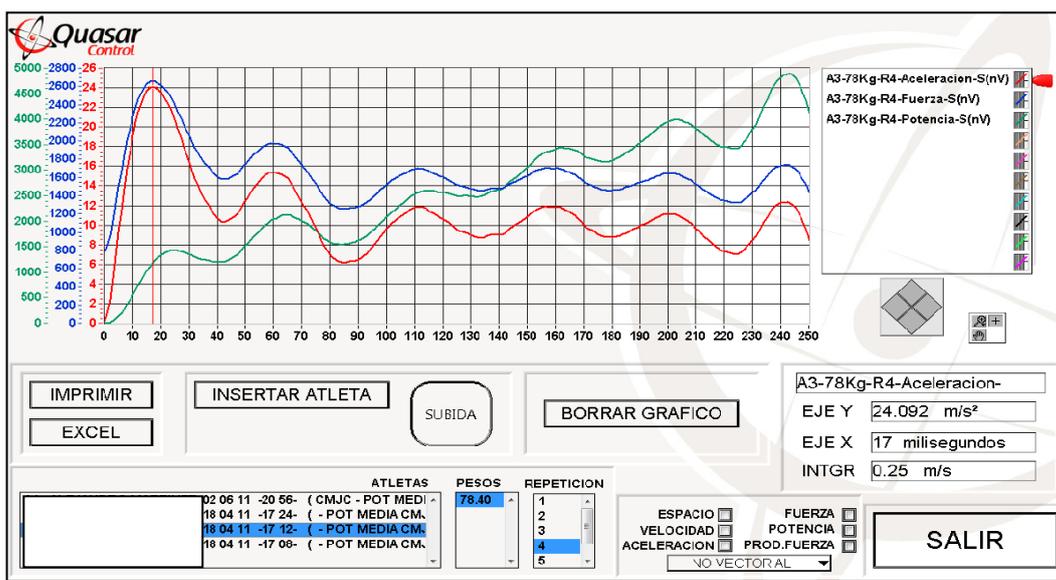


Figura 4. Salto cargado Pre- test Aceleración- fuerza

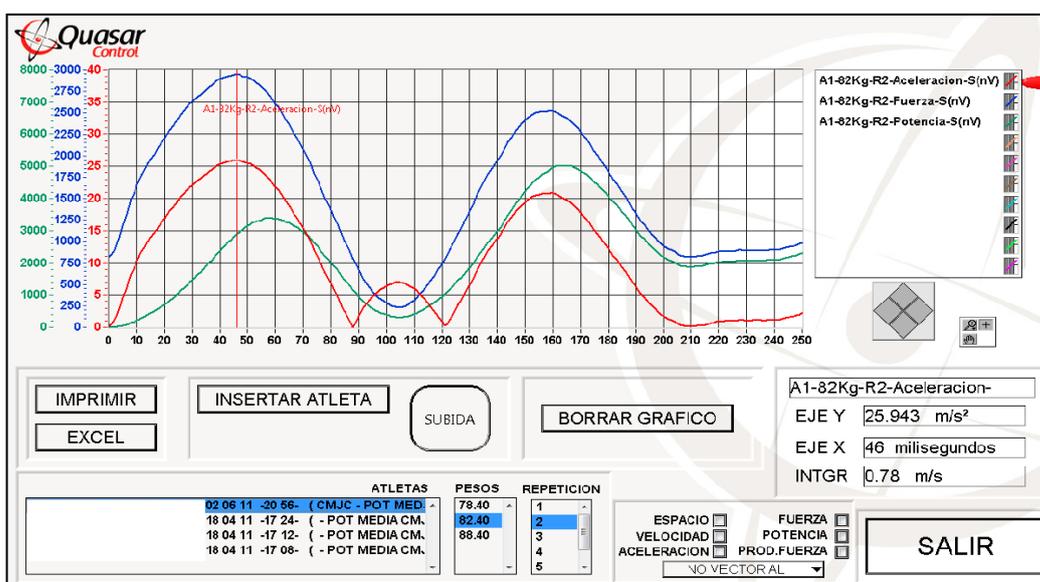


Figura 5. Salto cargado Post- test Aceleración- fuerza

Harris, K. y col [17], con jugadores de rugby (no se conoce si se tuvo en cuenta el PC para el cálculo de 1RM), estableció que la máxima potencia en el salto con carga, se encuentra entre el 21% y 27% de 1RM_ y la potencia media entre 39 y 47%; este porcentaje en su límite superior, se acerca al de nuestros resultados, pero desafortunadamente, la metodología utilizada, le resta autenticidad al contraste, por ser la máxima potencia el valor de referencia.

Prosiguiendo con el análisis, es claro que existe cierta controversia en relación al tema de la carga, en la cual se dan los mejores valores de potencia. Dugan, L. y col [18],

después de una revisión acerca de la carga óptima requerida, para manifestar la máxima potencia, en los saltos con carga, manifiesta, que en la literatura se habla que la máxima potencia en los saltos cargados está alrededor del 30% de 1RM en media sentadilla, pero también otros autores, han reportado, que deportistas con altos niveles de fuerza máxima, expresan su máxima potencia en saltos cargados con el 40% de 1RM, mientras que otros con niveles mucho más bajos, la expresan solo con el 10%. Según estos autores, otros estudios han encontrado, que la máxima potencia, se encuentra con cargas más altas entre el 50 y el 80%. Por ello llegaron a la conclusión que las diferentes metodologías

aplicadas, encuadran las cargas de potencia, en un espectro demasiado amplio, siendo determinante la inclusión o no del peso corporal, ya que amplía el rango de cargas, en donde se encuentra la máxima potencia entre un 20 y un 70%.

Son muchos los documentos, que contrarios a nuestros resultados sugieren, que en las sentadillas con salto, se manifiesta la máxima potencia sin carga, como ejemplo esta Bevan, R. y col [19], quienes con jugadores de rugby evaluaron, la potencia generada en las extremidades inferiores, mediante el salto desde sentadilla; revelan que la máxima potencia, se manifiesta exclusivamente con el peso corporal. Cormie, P. y col [20],[21], tras desarrollar un test con pesos crecientes, también expresaron, que la carga óptima para generar potencia en el salto desde sentadilla, era el peso corporal y que la potencia generada se mostró, significativamente menor, en cargas submáximas, en un rango entre 42% y el 85% de 1RM, respecto a las cargas, entre el peso corporal y el 41% de 1RM en media sentadilla.

A iguales determinaciones llegaron Dayne, M. y col [22], quienes, con una muestra de adolescentes y deportistas jóvenes (entre quince y dieciocho años), descubrieron, que en los saltos cargados, la máxima potencia, se manifiesta al movilizar solo el peso corporal.

Es claro, que en este estudio, los resultados fueron totalmente opuestos y surge el interrogante ¿por qué en este estudio, después del trabajo con cargas, se modifica positivamente el % 1RM, presentándose los valores de potencia en porcentajes más altos?, ¿Por qué mejora la potencia media del GC en un 0.21%, GEX mejoró significativamente, un 1.95% si el 1RM no presenta cambios relevantes? Podemos responder a esta pregunta argumentando, que además de darse una adaptación al ejercicio, el entrenamiento propuesto permite al jugador, movilizar mayor carga, por un aumento de la capacidad acelerativa, que le permite mejorar y llegar antes a la máxima velocidad y como mínimo mantener la velocidad final, como consecuencia, mejora la velocidad de ejecución que había expresado con una carga menor; esta situación favorece notablemente la potencia generada en cada repetición. Una mejora en la capacidad acelerativa implica una mayor potencia expresada en el tiempo (velocidad)

También se presentó, el caso de jugadores, que sin elevar su porcentaje de 1RM, sí que obtuvieron mejoras en la potencia media generada, por lo tanto dichas ganancias, son producto de incrementos en la velocidad, favorecidos por una mayor aceleración, dada

por una mejor y más rápida activación y sincronización de las unidades motoras.

CONCLUSIONES.

El entrenamiento asociado de potencia, durante ocho semanas, en donde se incluyan ejercicios pliométricos y ejercicios específicos, con halteras y pesos óptimos, con los que se manifiesta la mejor potencia media, permite al jugador de fútbol juvenil, desplazar la carga óptima hacia el punto del 1RM, para generar valores de potencia media más altos.

El peso óptimo, donde se manifiesta el mejor valor de potencia media, en el SC en jugadores juveniles, se ubica en un rango de cargas cercanas al 50% de 1RM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anselmi, H. (2006). Actualizaciones sobre el entrenamiento de la potencia. 10^{ma} Edición. Buenos Aires: ed. Horacio Anselmi.
2. Gonzalez Rave, J; Garcia, J; Navarro, F. (2010). Fundamentos del entrenamiento deportivo. Sevilla. Ed. Wanceulen.
3. Garcia Manso, J. y cols. (1996). Pruebas para la Valoración de la Capacidad Motriz en el Deporte, Gymonos Editorial, Madrid. (España)
4. Izquierdo, M. Häkkinen, K. González, J. Ibañez, J. Gorostiaga, E. (2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremity muscles in athletes from different sports events. *European Journal of Applied Physiology* 87, 264-271.
5. Garcia, Garcia JM; Mendoza, N. (2006). Evaluation of maximal dynamic leg strength of soccer seven players. Congreso científico de fútbol Viena
6. Wilson, J, Newton, J, Murphy, J, Humphries. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25, 1279–1286
7. Baker, D, Nance, S, Moore, M. (2001a) The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power trained athletes. *J Strength Cond Res* 15, 92–97.
8. Sleivert, G. Taingahue, M. (2004). The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes *Eur J Appl Physiol* 91, 46–52
9. Stone, M. y cols. (2001). Entrenamiento de levantamiento de pesas; Comparison of power output among well-trained athletes using different strength training programmes. (Unpublished data) - presentation at UK Athletics Elite Coaches Clinic, Sheffield England, October 2001. Recuperado de <http://www.Fuerza y Potencia.com>.
10. Baker, D. y col. (2001). Comparison of upper body strength and power Between Professional and College Aged Rugby League Player. *J. Strength Cond. Res.*, 15(1), 30-35
11. Nacleiro, F. (2008). Análisis de la relación Fuerza – Velocidad y Potencia por medio del test de saltos con pesos cual es su utilidad y como

- debemos aplicarlo?. Recuperado de <http://www.g-se.com/Publice/Home.asp>
12. Nacleiro, F. Rodríguez, G. Forte, D. (2009). Determinación de las zonas de entrenamiento de fuerza explosiva y potencia por medio de un test de saltos con pesos crecientes. *Kronos*, 8, 14, 53-58.
 13. Lopez, M., Palao, M., and Gonzalez, J. (2010) Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in twounder-19 soccer teams. *J Strength Cond Res*, 24(10), 2705–2714
 14. Hori, N. Newton, R. Nosaka, K. Stone, M.(2005). Weightlifting exercises enhance athletic performance that requires high-load speed strength. *Strength Cond J* 27, 50–55.
 15. Naclerio, F. (2008). Evaluación y planificación del entrenamiento de la fuerza en deportes de equipo. Material de estudio. Curso a distancia de entrenamiento físico en deportes de equipo V Edición. Grupo sobreenentrenamiento Recuperado de <http://www.sobreentrenamiento.com/Curce/curso/s/>
 16. González Badillo, J. Ribas, S. (2002). Bases de la Programación del Entrenamiento de la fuerza, Barcelona. Inde.
 17. Harris, K. Cronin, B. Hopkins, G.(2007).Power outputs of a machine squat-jump across a spectrum of loads.*J Strength Cond Res*.Nov; 21(4), 1260-4.
 18. Dugan, L. Humphries, J. Hasson, U. (2004). Determining the optimal load for jump squats: A review of methods and calculations. *J. Strength Cond. Res.* 18(3), 668–674.
 19. Bevan, R. Bunce, J. Owen, J. Bennett, A. Cook, J. Cunningham, J. Newton, U. Kilduff, P.(2010). Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. *J Strength Cond Res*. Jan; 24 (1), 43-7.
 20. Cormie, P. McCaulley, G. McBride, J.(2007a). Power versus strength-power jump squat training: Influence on the load-power relationship. *Med Sci Sport Exerc* 39, 996–1003.
 21. Cormie, P. McCaulley, O. Triplett, T. McBride, M.(2007b). Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises.*Med Sci Sports Exerc*. Feb; 39(2), 340-9
 22. Dayne, M. McBride, M. Nuzzo, L. Triplett, T. Skinner, J. Burr, A. (2011). Power output in the jump squat in adolescent male athletes. *J Strength Cond Res*. Mar;25 (3), 585-9

Referencias totales citadas: 22.

Referencias citadas correspondientes a la Rev Ib CC Act Fis Dep: 0.