

PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

Volumen 16 | **2021**
Número 2

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"

Director: Fernando Emilio Valladares Fuente

Email: fernando.valladares@upr.edu.cu

Artículo original

La fase excéntrica-concéntrica y el índice de fuerza reactiva en el salto con contra movimiento en voleibolistas

The eccentric-concentric phase and the index of strength reactivates in the jump with counter movement in volleyball players

A fase excêntrica-concêntrica e o índice de força reativa no salto de contra-movimento nos jogadores de vôlei

Idolo Gilberto Herrera Delgado^{1*}  <https://orcid.org/0000-0003-3958-5774>

Tania Rosa García Hernández²  <https://orcid.org/0000-0002-6333-3158>

Yumilka Daisy Ruiz Luaces¹  <https://orcid.org/0000-0001-5571-3399>

¹Centro Investigaciones Deporte Cubano (CIDC). Cuba.

²Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Facultad de Cultura Física "Nancy Uranga Romagoza". Pinar del Río, Cuba.

*Autor para la correspondencia: idologilberto73@gmail.com

Recibido: 08/11/2020.

Aprobado: 07/03/2021.

Herrera Delgado, I., García Hernández, T., & Ruiz Luaces, Y. (2021). La fase excéntrica-concéntrica y el índice de fuerza reactiva en el salto con contra movimiento en voleibolistas/The eccentric-concentric phase and the index of strength reactivates in the jump with counter movement in volleyball players. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(2), 408-422. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1036>



RESUMEN

El trabajo que se presenta tiene como objetivo analizar la relación existente entre la fase excéntrica-concéntrica y el índice de fuerza reactiva en el salto vertical con contra movimiento del equipo de voleibol, de la primera categoría de La Habana. Para ello, se hace referencia al significado de los diferentes componentes de la contracción muscular en la actividad deportiva, así como otros tipos de contracciones musculares para el trabajo dinámico. Los métodos empleados fueron de nivel teórico y empírico, tales como histórico-lógico, inductivo-deductivo, análisis-síntesis, revisión documental, la medición y los matemáticos-estadísticos; estos últimos para la tabulación y arribo de resultados. Se utilizó el método de puntuación de McCall para determinar la evaluación de los indicadores seleccionados, donde se tiene en cuenta los valores observados por encima de la media, los cuales tienen puntuaciones estándar positivas, mientras que los valores por debajo de la media tienen puntuaciones estándar negativas. Se realiza una comparación con otras investigaciones, sobrepasando en el caso de los varones por 0.8 cm. Con respecto a la media cubana, hay una diferencia de 0.7 cm. con respecto a la media española de 0.13 cm. y al analizar la referencia internacional, la diferencia está entre 8 y 13 cm. La información alcanzada facilitó la correcta planificación y su intensificación en las cargas con pesas en la zona de fuerza máxima, rápida y explosiva para el incremento del salto vertical en los atletas de voleibol, reflejado en el resultado competitivo del equipo.

Palabras clave: Fase excéntrica-concéntrica; Índice de fuerza reactiva; Salto vertical; Salto con contra movimiento; Voleibol.

ABSTRACT

The aim of this work is to analyze the relationship between the eccentric-concentric phase and the reactive strength index in the vertical jump with countermovement of the first category volleyball team in Havana. For this purpose, reference is made to the meaning of the different components of muscular contraction in sports activity, as well as other types of muscular contractions for dynamic work. The methods used were theoretical and empirical, such as historical-logical, inductive-deductive, analysis-synthesis, documentary review, measurement and mathematical-statistical; the latter for the tabulation and arrival of results. McCall's scoring method was used to determine the evaluation of the selected indicators, where the values observed above the mean are taken into account, which have positive standard scores, while the values below the mean have negative standard scores. A comparison is made with other research, exceeding in the case of males by 0.8 cm. With respect to the Cuban average, there is a difference of 0.7 cm. with respect to the Spanish average of 0.13 cm. and when analyzing the international reference, the difference is between 8 and 13 cm. The information achieved facilitated the correct planning and its intensification in the loads with weights in the zone of maximum, fast and explosive strength for the increase of the vertical jump in volleyball athletes, reflected in the competitive result of the team.

Keywords: Eccentric-concentric phase; Reactive strength index; Vertical jump; Jump with counter movement; Volleyball.



RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a relação entre a fase excêntrica-concêntrica e o índice de força reativa no salto vertical com contra-movimento da equipe de vôlei da primeira categoria de Havana. Para este fim, é feita referência ao significado dos diferentes componentes da contração muscular na atividade esportiva, assim como outros tipos de contrações musculares para o trabalho dinâmico. Os métodos utilizados foram de nível teórico e empírico, tais como histórico-lógico, indutivo-dedutivo, análise-síntese, revisão documental, medição e matemática-estatística; este último para a tabulação e chegada dos resultados. O método de pontuação de McCall foi usado para determinar a avaliação dos indicadores selecionados, onde os valores observados acima da média são levados em consideração, que têm pontuação padrão positiva, enquanto os valores abaixo da média têm pontuação padrão negativa. É feita uma comparação com outras pesquisas, superando em 0,8 cm no caso dos homens. Em relação à média cubana, há uma diferença de 0,7 cm. em relação à média espanhola de 0,13 cm. e quando se analisa a referência internacional, a diferença está entre 8 e 13 cm. As informações obtidas facilitaram o planejamento correto e sua intensificação nas cargas com pesos na zona de força máxima, rápida e explosiva para o aumento do salto vertical em atletas de vôlei, refletido no resultado competitivo da equipe.

Palavras-chave: Fase excêntrica-concêntrica; Índice de força reativa; Salto vertical; Salto de contra-movimento; Vôlei.

INTRODUCCIÓN

Priorizar la fuerza explosiva y su correcto entrenamiento con la utilización del método pliométrico para la mejora de la capacidad de salto en la alta competencia es una vía efectiva debido a que aumenta la fuerza explosiva, al utilizar el componente elástico y contráctil del músculo esquelético, acción que se genera al producirse una contracción concéntrica precedida de una contracción excéntrica (Siff & Verkoshansky, 2004; Cometti, 2007; Flanagan y M. Comyns, 2008; García *et al.*, 2014; Bustos, 2019).

En este orden, el entrenamiento de fuerza con carga excéntrica genera grandes tensiones en la musculatura, estableciendo adaptaciones neurales, dadas por el ejercicio excéntrico, debido a que mejoran la respuesta del impulso nervioso desde la médula espinal, así como el desarrollo de una mejor sincronización de activación de las fibras musculares y un aumento del reclutamiento de fibras tipo II de acción rápida (McHugh, 2003).

De este modo, el entrenamiento excéntrico de un grupo muscular mejora la velocidad de sus contracciones concéntricas (Sheppard y Young, 2010), siendo un entrenamiento específico que se ha mostrado efectivo para adaptaciones neuromusculares más rápidas, (Seynnes, de Boer & Narici, 2007), también permite aumentar el umbral de rotura del músculo y su capacidad para absorber cargas (LaStayo *et al.*, 2003), puede incidir de forma selectiva sobre las fibras de contracción rápida (Carreño y López, 2003). Este entrenamiento realizado en dispositivos isoinerciales puede mejorar aspectos relativos al deporte, tales como la velocidad en los cambios de dirección en el *test* de 20 metros de velocidad, en la altura del salto *Counter movement Jump* y en la distancia en triple salto (Navarro, 2015), además de aumentar la fuerza muscular, la velocidad articular y, adicionalmente, la síntesis del colágeno en el tejido conectivo, lo que permite un mejor funcionamiento del tendón, fundamental para la prevención de lesiones.



De ahí que es importante tener en consideración el concepto de **Herrera (2003)**, donde manifiesta que pliometría es aquella expresión activa de los músculos en la que se realiza una contracción excéntrica-concéntrica lo más rápida posible, originando un potencial muscular que depende de una manifestación de fuerza y velocidad.

Además, es de suma importancia, al abordar este campo en la investigación del deporte, tener referentes teóricos respecto al estudio del tema en cuestión; tal es el caso de la manifestación reactiva: que no es más que la fuerza generada por el músculo como reacción a una fuerza externa que modifica o altera su propia estructura.

Para **Acevedo (2008)**, la "habilidad reactiva del músculo en diferentes situaciones de contracción muscular se define como la capacidad específica de desarrollar un impulso elevado de fuerza, inmediatamente después de un brusco estiramiento mecánico muscular, es decir, es la capacidad de pasar rápidamente del trabajo muscular excéntrico al concéntrico. Estas expresiones están directamente relacionadas con la capacidad de salto, que son determinantes a la hora de realizar, específicamente, un salto para atacar, el cual depende de la carrera de impulso, la unión de ambos pies en el momento de saltar con la menor demora posible y un posterior despegue, el cual deberá estar coordinado con el pase realizado en el instante de atacar (**Flanagan y Comyns, 2008**).

Es necesario mencionar que la fuerza es la expresión de la acción muscular generada al realizar una contracción, por lo que se hace importante conocer los diferentes tipos de contracción muscular en la actividad deportiva:

- Isométrica: en este tipo de fuerza no se genera trabajo externo (trabajo = 0), aunque el músculo produce contracción.
- Concéntrica: también denominada dinámica concéntrica, en la que durante la contracción se produce un trabajo externo en el que el músculo se acorta (trabajo positivo).
- Excéntrica: también denominada dinámica excéntrica, en la que durante la contracción se produce un trabajo externo en el que el músculo se alarga (trabajo negativo) (**García et al., 2014**).

Mencionar, además, que existen otros tipos de contracciones musculares para el trabajo dinámico, como son: la contracción isocinética, en la cual el movimiento de la articulación se mantiene a una velocidad constante; contracción isoinercial, en la que la resistencia, contra la cual el músculo debe contraerse, permanece constante, contracción isotónica, en la que la tensión es constante a lo largo de un rango de movimiento articular.

Es importante destacar que las contracciones concéntricas, isométricas y excéntricas, en los movimientos humanos, rara vez ocurren de manera aislada, es decir, que a un tipo de contracción le precede otra diferente.

Al darle tratamiento a los volúmenes de entrenamiento, se hace indispensable la utilización del método polimétrico, es el que más se ha adecuado en los jugadores de voleibol para el progreso de la saltabilidad, con vista a una competencia, particularmente en atletas estudiantes universitarios, donde su tiempo es limitado por dicha condición y pueden entrenar entre 10 y 14 horas semanales.



Con la exigencia constante de cada ejercicio que se realice a la mayor velocidad en el campo de la preparación física, tanto general como especial, para la ganancia de potencia para el salto vertical, sea lo que prime para el desarrollo de los músculos que intervienen en el salto, se habla desde la zona abdominal, los paravertebrales y de la cintura pelviana, así como los de las extremidades inferiores (anteroposteriores) donde, en la rutina normal del entrenamiento, se tenga especial atención con los Isquiotibiales y el cuádriceps y demás músculos que se encuentren ubicados en esa zona.

De esta forma, se logran dos propósitos importantes para el buen funcionamiento de la capacidad que ocupa: fortalecer esos planos musculares y evitar las dolencias en la zona de la articulación de la rodilla.

Todo esto ocurre porque los segmentos corporales son constantemente sometidos a fuerzas de diferentes magnitudes como son el salto, los cambios de dirección, la carrera e, inclusive, la gravedad, que estira el músculo. En estos momentos, los músculos están trabajando de forma excéntrica e inmediatamente de forma concéntrica. La combinación de acciones excéntricas y concéntricas es un tipo natural de función muscular conocido CEA. De ahí que esa rápida contracción excéntrica (el músculo se está estirando), inmediatamente seguida por una rápida contracción muscular concéntrica (el músculo se contrae), las cuales se coordinan en un tiempo de acción específico que permite aprovechar la capacidad elástica muscular en la fase concéntrica del movimiento, que le permite al jugador saltar más y resolver la situación dentro del juego.

Algunos estudios, como el realizado por **Cormie, Mc Bride & McCaulley (2009)**, aseguran que el aprovechamiento de la energía elástica acumulada y, por tanto, la altura del salto aumenta cuanto más rápida sea la fase excéntrica del salto, así como la transición entre dicha fase y la fase concéntrica posterior.

En el voleibol, se hace importante los trabajos donde prime la ganancia de mayores niveles de potencia, que mejoran la saltabilidad para cada una de las acciones específicas dentro del juego.

Lo expuesto facilitó hacer un estudio al equipo de voleibol masculino universitario de La Habana puesto que, a pesar de tener una estatura promedio con respecto a los demás equipos que participan en el campeonato nacional, su actuación no es la correcta durante la ejecución y resultado de las acciones de juego, evidenciadas fundamentalmente en la potencia de salto en el momento del bloqueo.

Es por ello que, se presenta como objetivo analizar la relación existente entre la fase excéntrica-concéntrica (CEA) y el índice de fuerza reactiva en el salto vertical con contra movimiento del equipo de voleibol de la primera categoría de La Habana. Tales resultados permitirán ordenar de manera significativa las cargas de entrenamiento para un período de 10 a 12 semanas de trabajo y recibir una respuesta adaptativa que satisfaga los resultados del equipo en las venideras competiciones.



MATERIALES Y MÉTODOS

Contexto y participantes

El equipo de voleibol se compone por 12 jugadores. De ellos, dos son colocadores, cuatro atacadores receptores, tres atacadores centrales o de primer tiempo, dos diagonales u opuestos al pasador y un líbero. Estos jugadores, atendiendo a la función en el juego, poseen características personalizadas, físicas, técnicas, tácticas, psicológicas y uno de los aspectos más importantes, el de la responsabilidad competitiva.

Metodología

Para conocer la relación existente entre la fase excéntrica-concéntrica y el índice de fuerza reactiva, se aplicó el salto vertical con contra movimiento en el equipo de voleibol de 1ra. categoría. Para la realización de la prueba, se consultaron las cargas aplicadas la semana anterior para tener conocimiento del estado en que se encontraban los atletas. Es importante informar que se valoraron los indicadores que a continuación demuestra la tabla (Tabla 1).

Tabla 1. - Indicadores utilizados para el estudio de la fuerza

PC (N	MC (Kg	FM (N)	FMR (%)	Imp. (Ns)	RFD (N/s	RSI
Peso Corporal	Masa Corporal	Fuerza Máxima	Fuerza Máxima Relativa	Impulso (Área bajo la curva	Rapidez de Desarrollo de la Fuerza	Índice de Fuerza Reactiva
V (m/s)	Alt (m)	TC (s)	TV (s	FE (s)	FC (s	IF (s
Velocidad	Altura del salto	Tiempo de Contacto	Tiempo de Vuelo	Fase excéntrica del movimiento	Fase concéntrica del movimiento	Impulso de frenado

Para evaluar los resultados obtenidos por los atletas a partir de la altura de los saltos, se utilizó el método de puntuación estadístico de McCall, un modelo de calidad, utilizado para evaluar el producto final de un software basado en factores de calidad, divididos en criterios importantes que a su vez, se desglosan en métricas, desde las cuales los usuarios pueden evaluar la calidad del producto final de un software, con el objetivo de tener una evaluación de un atleta con respecto a los demás, es decir, evaluar la muestra contra ella misma.

Método de puntuación de McCall

En las estadísticas, el puntaje estándar es el número firmado de las desviaciones estándar, según las cuales el valor de una observación o punto de datos está por encima del valor medio de lo que se está observando o midiendo. Los valores observados por encima de la media tienen puntuaciones estándar positivas, mientras que los valores por debajo de la media tienen puntuaciones estándar negativas. El puntaje estándar es una cantidad a dimensional, obtenida al restar la media de la población de un puntaje bruto individual y luego dividir la diferencia por la desviación estándar de la población. Este proceso de conversión se llama estandarización o normalización (Ecuación 1).



$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad (1)$$

El valor Z proporciona una evaluación de qué tan fuera de objetivo está operando un proceso.

En la evaluación educativa, el puntaje T es un puntaje estándar Z desplazado y escalado para tener una media de 50 y una desviación estándar de diez. Son útiles para comparar, por ejemplo, diferentes personas en la misma medida o la misma persona en diferentes medidas (Ecuación 2).

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \cdot 10 + 50 \quad (2)$$

Donde:

Xi: Puntaje bruto;

X: Media de la muestra;

S: Desviación estándar.

De igual manera, se tuvo en cuenta la siguiente escala de evaluación (Tabla 2).

Tabla 2. - Escala de evaluación para la muestra

Valores	>75	66-75	56-65	46-55	36-45	26-35	<26
Eval.	Excelente	Muy bien	Bien	Regular	Mal	Muy mal	Pésimo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez aplicada la prueba a los jugadores, se pudieron observar los siguientes resultados (Tabla 3).



Tabla 3. - Resultados arrojados por los atletas en la plataforma, en el salto vertical con Counter movement Jump

No.	PC (N)	MC (Kg)	Countermovement Jump (CMJ)																
			FMax (N)	Fmed (N)	FMR (%)	Imp. (Ns)	RDF (N/s)	R SI	V (m/s)	Alt (m)	TC (s)	TV (s)	Puntos	Eval.	FE (s)	FC (s)	IF (s)	IA (s)	IF/IA
1	925	94.3	2504	1284	270.8	301.0	17811	0.655	3.31	0.55	0.840	0.670	65	Bien	0.586	0.254	0.147	0.254	0.58
2	889	90.6	2470	1156	278.0	254.2	13855	0.440	2.94	0.42	0.951	0.584	41	Mal	0.627	0.324	0.175	0.324	0.54
3	1031	105.1	2265	1361	219.7	288.5	9923	0.443	2.90	0.39	0.877	0.563	36	Mal	0.558	0.319	0.218	0.319	0.68
4	795	81.1	2035	1009	255.9	236.4	38018	0.408	3.02	0.45	1.105	0.606	47	Regular	0.843	0.262	0.185	0.262	0.71
5	872	88.8	2406	1206	276.0	277.6	16960	0.634	3.22	0.53	0.832	0.656	61	Bien	0.547	0.285	0.156	0.285	0.55
6	952	97.0	2753	1351	289.2	271.0	39547	0.600	2.89	0.41	0.680	0.577	40	Mal	0.447	0.233	0.125	0.233	0.54
7	772	78.6	1822	1017	236.2	241.9	19644	0.521	3.17	0.51	0.989	0.648	58	Bien	0.657	0.332	0.188	0.332	0.57
8	851	86.7	2093	1121	246.1	256.0	6555	0.475	3.05	0.45	0.949	0.606	47	Regular	0.655	0.294	0.209	0.294	0.71
9	730	74.4	1878	989	257.3	207.0	13105	0.511	2.89	0.41	0.799	0.577	40	Mal	0.507	0.292	0.154	0.292	0.53
10	860	87.7	2237	1173	260.1	248.6	23189	0.578	2.94	0.46	0.795	0.612	49	Regular	0.499	0.296	0.153	0.296	0.52
11	765	78.0	1828	1022	239.0	239.6	10868	0.578	3.16	0.54	0.932	0.663	63	Bien	0.635	0.297	0.197	0.297	0.66
12	841	85.7	2222	1132	264.6	257.6	13311	0.553	3.12	0.49	0.885	0.632	54	Regular	0.536	0.349	0.214	0.349	0.61
Media	857	87.3	2209	1152	257.7	256.6	18566	0.533	3.05	0.47	0.886	0.616	50		0.59	0.29	0.18	0.29	0.60
Desv.	85.9	8.8	293	130.6	19.9	25.373	10454	0.080	0.14	0.06	0.110	0.037	10		0.10	0.03	0.03	0.03	0.07
Mediana	856	87.2	2230	1144	258.7	255.100	15408	0.537	3.04	0.46	0.881	0.609	48		0.57	0.30	0.18	0.30	0.57
Min.	730	74.4	1822	989	219.7	207.0	6555	0.408	2.89	0.39	0.680	0.563	36		0.45	0.23	0.13	0.23	0.52
Max.	1031	105.1	2753	1361	289.2	301.0	39547	0.655	3.31	0.55	1.105	0.670	65		0.84	0.35	0.22	0.35	0.71

En la tabla, aparecen diferentes indicadores que evalúan el salto vertical desarrollado por cada atleta. De manera general, se les da una evaluación a partir del Z Score de McCall. Se aprecia que solo cuatro atletas se van por encima de la media del grupo, obteniendo la evaluación de bien, cuatro se mantuvieron en regular y cuatro fueron evaluados de mal.

Resultó interesante realizar una comparación de la media obtenida, a partir de las alturas de los saltos, con las planteadas por otros autores en sus respectivas investigaciones (Tabla 4).

Tabla 4. - Referencias internacionales para jugadores de voleibol masculinos de categoría élite (Ruiz, 2017)

	CMJ (m)
CUB	0.54
ESP	0.60
Internacional	0.55-0.60

Se observa como la media de 0.47 m. obtenida, se queda por debajo a la obtenida por Herrera (2010) Con respecto a la cubana hay una diferencia de 0.7 cm., en comparación a la española de 0.13 cm. y entre 8 y 13 cm. a la internacional.

Centeno Prada (2013) plantea valores de referencias de la prueba de Bosco, en una población de deportistas andaluces. En el caso del voleibol, la media de las alturas de los saltos se encuentra en 0.47 metros para el salto vertical con contra movimiento. Las edades oscilan alrededor de los 26 años, el peso los 86.55 Kg. y la talla los 187.64 centímetros. Esta se queda por debajo de la planteada por Ruiz (2017), (Tabla 5).



Tabla 5.- Referencias de CMJ, establecidas por Garrido *et al.*, (2012), donde incluye varios deportes

	n	CMJ (m)	
		Media	Desv. Estan.
Global	645	0.36	7.25
Varones	458	0.39	5.83
Mujeres	187	0.29	5.23

Tal comparación permite apreciar que el equipo que se estudió para esta investigación supera los valores arrojados por estos autores mencionados, sobrepasando la media global por 0.11cm. y en el caso de los varones por 0.8 cm. Se descarta la del femenino, producto de que esta investigación no abarca ese sexo.

En este mismo orden, se valoraron otros criterios como los de Garrido *et al.*, (2012), realizaron la publicación donde muestran (Tabla 6):

Tabla 6. - Referencias de CMJ, establecidas para una muestra de atletas de voleibol

	n	CMJ (m)	
		Media	Desv. Estan.
Global	71	0.43	6.14

Sin embargo, en estos valores se desconocen las edades y las categorías de los atletas con los que realizó dicho estudio. De la misma manera, en la mayoría de los trabajos, las variables analizadas son la altura del salto, la fuerza y la potencia. Las publicaciones no especifican a qué categorías pertenecen los atletas investigados, sin embargo, los atletas cubanos tienen características genéticas exclusivas, que los ubican por encima de otras poblaciones en el *ranking* mundial, en relación con la capacidad de salto. Los datos procesados también facilitan realizar un análisis más específico de cada uno de los indicadores, tal es el siguiente caso (Figura 1).

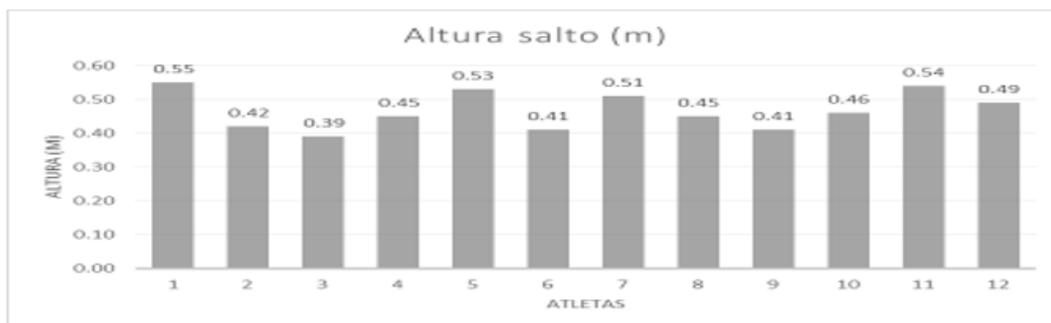


Fig. 1. - Alturas de los saltos de los atletas investigados

La figura muestra las diferentes alturas en los saltos de los atletas, se observa que los mejores resultados son los que se encuentran por encima de 0.50 m. y como ya se



conocía, la media del grupo es de 0.47 m. En caso crítico, se encuentra el atleta número tres, del cual se realizará posteriormente un estudio más detallado.

Como se puede apreciar, por los resultados arrojados, aquellos jugadores que obtienen menos de 0.50 metros en la altura del salto, necesitan con toda seguridad mejorar en su fuerza explosiva, su fuerza rápida y la velocidad de sus movimientos a la hora de realizar un bloqueo o ataque, así como un desplazamiento inesperado en la defensa del campo.

En la figura 2, se observa que los atletas 1, 5, 7, 11 y 12, sobrepasan los 50 puntos, sin embargo, el resto de los atletas se quedan por debajo de esta media. Es necesario mencionar que, a partir de este tipo de evaluación, siempre se busca una contrapartida, lo que quiere decir, que, si una parte de los atletas se encuentra con una buena evaluación, la otra parte de estos deben encontrarse evaluados de mal, en un rango de puntuación de 0-100 puntos y como se describe anteriormente, se cuenta con una escala que evalúa dicha muestra (Figura 2).

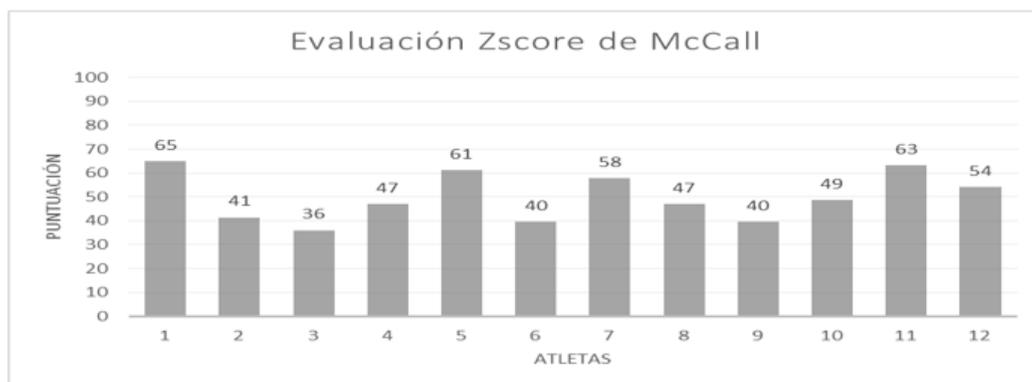


Fig. 2. - Evaluaciones a partir del Zscore de McCall de los atletas investigados

En el caso de la velocidad (Figura 3), se puede notar que los mismos atletas que alcanzaron evaluaciones por encima de los 50 puntos son los que superan los 3 m/s, el resto no logra buenas velocidades, lo que es fundamental en el caso del voleibol, producto de que las acciones características de este juego, vistas en los ataques desde la *net* y, en ocasiones, mucho más rápidos desde la zaga (posiciones 6 y 1) donde la rapidez de movimiento se expresa en toda su magnitud como parte del elemento sorpresa (Figura 3).

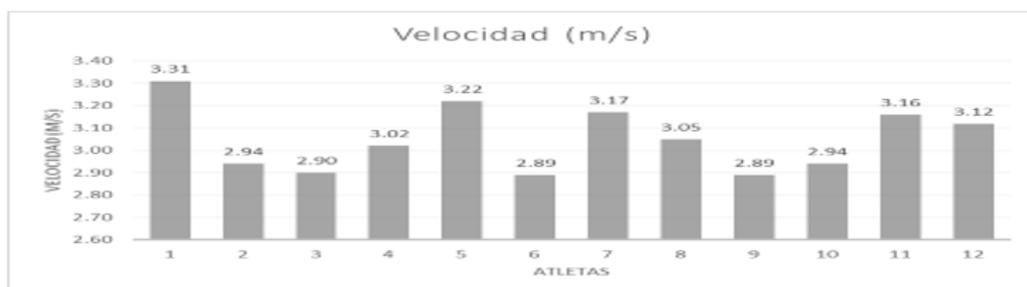


Fig. 3. - Velocidades desarrolladas por los atletas investigados



Cuando se observa el índice de fuerza reactiva (Figura 4), se puede apreciar que los mejores resultados se encuentran por encima de 0.600, como es el caso de los atletas uno, cinco y seis. Los atletas dos, tres y cuatro, presentan una mala relación entre el tiempo de contacto y la altura obtenida en el salto vertical con contra movimiento.

Esto quiere decir que mientras más tiempo dure la primera fase, menor será la altura del salto, a su vez, mientras menor sea la fase contacto, las probabilidades de la altura del salto van a ser mayores.

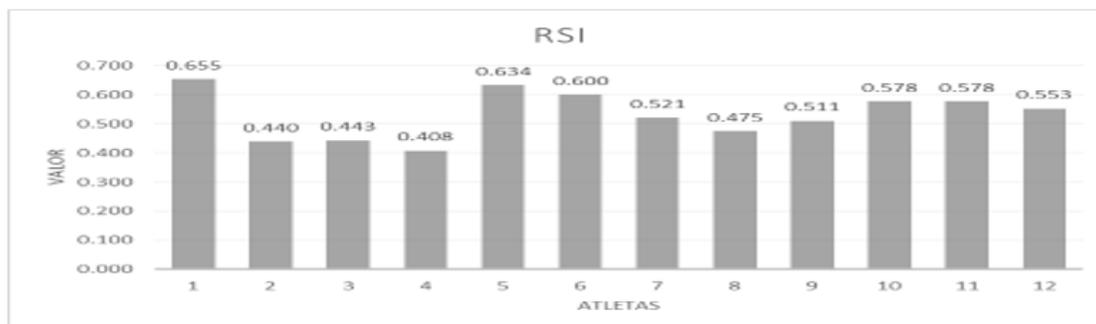


Fig. 4. - Índice de fuerza reactiva presentados por los atletas investigados

En el caso del tiempo de contacto de estos últimos atletas mencionados, presentan tiempos de contactos considerablemente elevados, sobre todo el atleta cuatro que, como se aprecia en el gráfico, es el que menor RSI muestra. Los tiempos de vuelos presentan dificultades también, por lo que se ve afectada la altura del salto. Los niveles de gradientes de fuerza en el futuro deberán ser parte de la preparación de estos voleibolistas, por cuanto se aprecia la necesidad de un trabajo más sistemático en el camino del trabajo de fuerza.

Esto sucede a veces en diferentes tipos de jugadores, en algunos casos son muy jóvenes y no han recibido durante determinado tiempo la carga que determina el progreso de la capacidad; en otros, se entrenan lejos de sus posibilidades potenciales, trayendo un retroceso, también existe cuando hay un exceso de carga máxima, ya que el músculo crecerá de manera transversal y no longitudinal.

Lo que siempre debe de existir es las indicaciones metodológicas que los sitúen en el camino deseado, dependiendo del caso que se encuentren.

Para el equipo investigado, es más conveniente que el tiempo de contacto (T_c) se encuentre entre 0.800 y 0.840 y el tiempo de vuelo (T_v) en 0.659 con una DS de ± 0.29 .

Como se observa en la figura 5, los atletas se encuentran fuera del rango ideal, propuesto por G. Hochmuth en 1981 y citado por Bohigas (2019), lo que indica que la fase de impulso de frenado es demasiado extensa. Esto produce pérdida en la fase de acoplamiento o transición de la fase de impulso de frenado al impulso de aceleración. Produciendo demasiada o poca energía elástica, que no puede ser utilizada en la fase concéntrica del movimiento y, por ende, no se logra comenzar en un nivel superior de fuerza como el que se espera (Figura 5).



Los entrenamientos que incluyan el ABC de atletismo velocidad, en distancias cortas, serían los más recomendados para educar esta acción motora, además, los ejercicios con la escalera u otros obstáculos ayudarían a que esta fase, tan importante para el salto vertical, contribuya a la obtención de un mejor alcance para atacar, bloquear o sacar de tenis en salto (Ruiz, 2017).

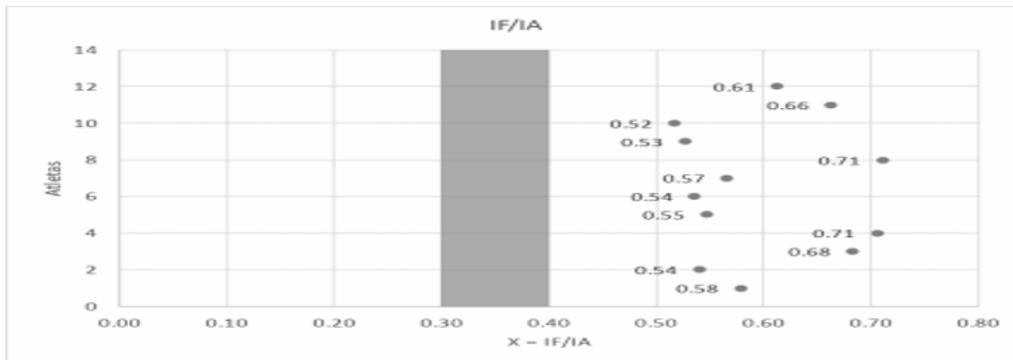


Fig. 5. - Relación entre la fase de impulso de frenado y la fase de impulso de aceleración para los atletas investigados

Sería interesante conocer qué porcentaje aumenta la altura del salto. Sin embargo, se tendrá en cuenta, en otros casos, evaluar la capacidad elástica mediante la diferencia entre el salto con contra movimiento y el SquatJump para ver en otro momento la continuación de esta investigación.

Se corrobora que los atletas se encuentran fuera del rango óptimo para la transferencia de una fase a la otra; pero en el caso de la figura 6, se muestran, además, las velocidades que presentaron cada uno de ellos, se observa que los atletas dos, seis, nueve y diez, se encuentran más próximos al área marcada, sin embargo, presentan bajas velocidades, lo que pudiera solucionarse con trabajos de velocidad entre 5 y 30 metros (Figura 6).

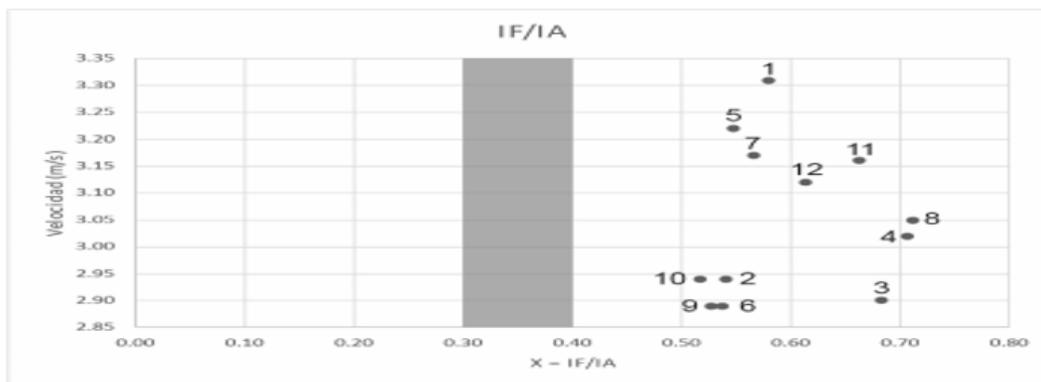


Fig. 6. - Relación entre la fase de impulso de frenado y la fase de impulso de aceleración con respecto a la velocidad desarrollada por los atletas investigados

Los jugadores 1, 5, 7, 11, 12, son los que más velocidad desarrollaron, pero de seguro que, con trabajos de fuerza máxima y fuerza explosiva de manera combinada, pudieran



enfrentarse de una manera más completa a las exigencias dadas por el deporte de voleibol.

En el caso de los voleibolistas cuatro y ocho, son los que más alejados se encuentran de una correcta relación, en trabajos sobre la base de la fuerza básica en toda su expresión y ejercicios pliométricos, muy específicamente en los músculos que se oponen al movimiento; esto pudiera traer grandes mejoras en la evolución de estos voleibolistas.

Por otro lado, se encuentra el caso del atleta número tres, el cual presenta muy baja velocidad, además de presentar una transición entre fases con grandes pérdidas. Se pudiera decir que la preparación física con que cuenta es mínima, no cumple con los requisitos necesarios. Este es el que más mal se encuentra con respecto a su equipo, por lo que necesita una dedicación especializada con el trabajo en el gimnasio, donde se le creen las bases para poder enfrentarse a entrenamientos del nivel de la primera categoría de voleibol.

CONCLUSIONES

El estudio realizado permitió definir la necesidad de intensificar las cargas con pesas en la zona de fuerza máxima, rápida y explosiva, así como con los entrenamientos que incluyan el ABC de atletismo velocidad en distancias cortas de 30, 20 y 10 metros en carrera de velocidad. Continuar trabajando con los ejercicios de habilidad en la escalerilla, ganando frecuencia de movimientos y fases de contactos rápidas para no producir pérdida en la fase de acoplamiento o transición de la fase de impulso de frenado, al impulso de aceleración, así como en el programa de la preparación para el salto vertical con carrera, además, especial atención deberá tener en el momento de la acción de acoplamiento entre la fase excéntrica-concéntrica y la acción de brazos para el salto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Suarez, D. Y., Hincapie Muñoz, F. M., & Sánchez Pizarro, J. A. (2008). *VALORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN REACTIVA DE LA FUERZA DE LOS MIEMBROS INFERIORES A LAS INTEGRANTES DE LA SELECCIÓN ANTIOQUIA DE VOLEIBOL CATEGORIA JUNIOR RAMA FEMENINA* [Tesis en opción al título de Especialización en Educación Física: entrenamiento deportivo, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA]. <http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/169-valoracion.pdf>
- Clemente, J. A. C., & Calbet, J. A. L. (2003). Variables de interés en el estudio de los efectos del ejercicio excéntrico sobre el rendimiento deportivo. Revisión bibliográfica. *Apunts. Educación física y deportes*, 2(72), 62-69. <https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/301348>
- Cormie, P., McBride, J. M., & McCaulley, G. O. (2009). Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis of the countermovement jump: Impact of training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 177-186. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181889324>
- Flanagan, E. P., & Comyns, T. M. (2008). Utilización del Tiempo de Contacto y el Índice de Fuerza Reactiva para Optimizar el Entrenamiento del Ciclo de Estiramiento-



- Acortamiento Rápido. *PubliCE*, 0. <https://g-se.com/utilizacion-del-tiempo-de-contacto-y-el-ndice-de-fuerza-reactiva-para-optimizar-el-entrenamiento-del-ciclo-de-estiramiento-acortamiento-rapido-1082-sa-X57cfb271ba443>
- García-Pinillos, F., Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Martínez-López, E. J., & Latorre-Román, P. A. (2014). Effects of a contrast training program without external load on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility of young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2452-2460. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000452>
- Garrido Chamorro, R. P., González Lorenzo, M., Expósito, I., Sirvent Belando, J., & García Vercher, M. (2012). Valores del Test de Bosco en Función del Deporte. *PubliCE*. <https://g-se.com/valores-del-test-de-bosco-en-funcion-del-deporte-500-sa-T57cfb2715112d>
- Herrera, Delgado, I. G. (2003). *Los fundamentos teóricos metodológicos para el desarrollo de la capacidad de salto en voleibolistas élite* [Tesis en opción al título de Doctor en Ciencia de la Cultura Física].
- LaStayo, P. C., Woolf, J. M., Lewek, M. D., Snyder-Mackler, L., Reich, T., & Lindstedt, S. L. (2003). Eccentric muscle contractions: Their contribution to injury, prevention, rehabilitation, and sport. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 33(10), 557-571. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.10.557>
- McHugh, M. P. (2003). Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: The protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(2), 88-97. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.02477.x>
- Navarro, F. (2015). La fuerza. *Apuntes Educación Física*, 7(8), 20-25.
- Prada, C., & Antonio, R. (2013). *Valores de referencia para saltos en plataforma dinamométrica en una población de deportistas andaluces* [Programa de Doctorado en Salud y Deporte, Universidad Pablo de Olavide. Departamento de Deporte e Informática]. <https://rio.upo.es/xmlui/handle/10433/781>
- Rodríguez, D. C. B. (2019). *PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA EXCÉNTRICA Y PLIOMETRÍA SOBRE LA POTENCIA, VELOCIDAD E ÍNDICE ELÁSTICO EN SELECCIONADOS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA*. [Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ciencias del Deporte, UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES U.D.C.A, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD]. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/2087/1/DIANA%20BUSTOS%20TESIS%202019%20MAESTRIA%20FINAL.pdf>
- Rojas, G., Contreras, D., & Granados, O. (2006). Análisis del índice de elasticidad y fuerza reactiva, bajo el concepto de longitudes y masas segmentales de los miembros inferiores. *Revista Digital Efdportes*, 11(96), Article 96. <https://www.efdeportes.com/efd96/masas.htm>
- Ruiz Luaces, Y. D. (2017). *La preparación para el desarrollo de la saltabilidad en voleibolistas cubanos* [Tesis en opción al título de Master en Ciencia en Metodología del entrenamiento deportivo para la alta competencia].



Seynnes, O. R., de Boer, M., & Narici, M. V. (2007). Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 102(1), 368-373. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00789.2006>

Sheppard, J. M., & Young, K. (2010). Using additional eccentric loads to increase concentric performance in the bench throw. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2853-2856. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e2731b>

Siff, M. C., & Verkhoshansky, Y. (2004). *SUPERENTRENAMIENTO*. Editorial Paidotribo. <http://www.paidotribo.com/entrenamiento-deportivo/497-superentrenamiento.html>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Idolo Gilberto Herrera Delgado: Concepción de la idea, confección de instrumentos, análisis estadístico, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, coordinador de la autoría.

Tania Rosa García Hernández: Confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, confección de base de datos, redacción del original (primera versión), revisión y versión final del artículo, traducción de términos o información obtenida.

Yumilka Daisy Ruiz Luaces: Búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, confección de tablas, gráficos e imágenes, revisión y versión final del artículo, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.
Copyright (c) 2021 Idolo Gilberto Herrera Delgado, Tania Rosa García Hernández, Yumilka Daisy Ruiz Luaces

