

Artículo Original

# Efecto de cinco semanas de entrenamiento en el perfeccionamiento físico de jugadores de balonmano adolescentes mexicanos

*Effect of five weeks of training on the physical improvement of Mexican teenage handball players*

Diana Yunuen Pamplona López<sup>1</sup>, Diego Alejandro Morales Velázquez<sup>1</sup>, Roberto Carlos Anguiano Ventura<sup>1</sup>, Miguel Angel Robles Ramírez<sup>2</sup>, Pedro Julián Flores Moreno<sup>1,\*</sup> y Lenin Tlamatini Barajas Pineda<sup>1</sup>

1 Universidad de Colima. – Facultad de Ciencias de la Educación

2 Secretaría de Educación Pública del Estado de Colima - Depto de Educación Física

\* Autor de Correspondencia: pedrojulian\_flores@uacol.mx

**Resumen:** Se planteó, como objetivo general, describir los efectos de un ciclo de cinco semanas de entrenamiento en el perfeccionamiento físico de jugadores de balonmano adolescentes mexicanos: 23 jugadores varones de balonmano, adolescentes, con una edad de  $14.78 \pm 0.73$  años, un peso de  $69.92 \pm 12.79$  kg y una estatura de  $177.04 \pm 6.61$  cm. Se evaluó: la resistencia muscular, la potencia anaeróbica, el consumo máximo de oxígeno, la flexibilidad y la altura en el salto horizontal y vertical. Como resultado, se obtuvieron diferencias significativas en la resistencia muscular (flexiones  $23.13 \pm 10.25$ ;  $29.43 \pm 14.89$ , abdominales  $37.70 \pm 10.74$ ;  $41.30 \pm 9.18$  y sentadillas  $55.48 \pm 6.57$ ;  $58.91 \pm 9.57$ ),  $VO_2$  max. ( $44.76 \pm 3.22$ ;  $47.76 \pm 3.39$ ), FETC ( $47.57 \pm 10.17$ ;  $51.35 \pm 8.63$ ), TT ( $5.19 \pm 8.88$ ;  $6.26 \pm 8.32$ ), salto horizontal ( $195.66 \pm 20.64$ ;  $199.58 \pm 23.36$ ), SJ ( $27.15 \pm 6.22$ ;  $31.15 \pm 7.61$ ) y CMJ ( $28.43 \pm 6.7$ ;  $33.62 \pm 7.68$ ). Un ciclo de entrenamiento de cinco semanas mejora el desempeño físico de jugadores de balonmano adolescentes mexicanos.

**Palabras Clave:** Balonmano; Adolescentes Mexicanos; Perfeccionamiento Físico.

**Abstract:** The general aim was to describe the effects of a five-week training cycle on the physical perfection of Mexican adolescent handball players: 23 teenage male handball players with an age of  $14.78 \pm .73$  years, a weight of  $69.92 \pm 12.79$  kg and a height of  $177.04 \pm 6.61$  cm formed part of the studio. Muscular resistance, anaerobic power, maximum oxygen consumption, stretching and height in the horizontal and vertical jump were evaluated. As a result, significant differences were obtained in muscular resistance (pushups  $23.13 \pm 10.25$ ;  $29.43 \pm 14.89$ , sit ups  $37.70 \pm 10.74$ ;  $41.30 \pm 9.18$  and squats  $55.48 \pm 6.57$ ;  $58.91 \pm 9.57$ ),  $VO_2$  max. ( $44.76 \pm 3.22$ ;  $47.76 \pm 3.39$ ), FETC ( $47.57 \pm 10.17$ ;  $51.35 \pm 8.63$ ), TT ( $5.19 \pm 8.88$ ;  $6.26 \pm 8.32$ ), horizontal jump ( $195.66 \pm 20.64$ ;  $199.58 \pm 23.36$ ), SJ ( $27.15 \pm 6.22$ ;  $31.15 \pm 7.61$ ) and CMJ ( $28.43 \pm 6.7$ ;  $33.62 \pm 7.68$ ). A five-week training cycle improves the physical performance of Mexican adolescent handball players.

**Keywords:** Handball; Mexican teenagers; physical improvement.

**Cómo Citar:** Pamplona-López, D.Y., Morales-Velázquez, D.A., Anguiano-Ventura, R.C., Robles-Rámirez, M.A., Flores-Moreno, P.J., y Barajas-Pineda, L.T. (2024). Efecto de cinco semanas de entrenamiento en el perfeccionamiento físico de jugadores de balonmano adolescentes mexicanos. *Revista Mexicana de Ciencias de la Cultura Física*, 3(9), 1-15. DOI 10.54167/rmccf.v9i3.1475

Recibido: Febrero 2024

Aceptado: Mayo 2024

Publicado: Agosto 2024

## Introducción

El balonmano es un deporte colectivo, de cooperación-oposición, acíclico intermitente y de esfuerzos variables, derivados de desplazamientos que se realizan con cambios de dirección, intensidad, velocidad y distancia, desarrollados en un ambiente estandarizado; que representa una cantidad importante de movimientos asociados con el manejo del balón y la interacción con otros jugadores en un espacio delimitado a una dimensión de 40 metros de largo y 20 metros de ancho (Hernández, 2000; Argemi, Mouche y Lavayén, 2010; da Costa et al., 2020). Se considera un juego deportivo complejo, determinado por el desempeño individual de cada jugador; así como, también, por los componentes tácticos y la interacción del equipo que se caracteriza por realizar acciones defensivas y ofensivas cortas, rápidas y con potentes cambios en sus trayectorias; así, se convierte en un deporte multifactorial, al coordinar movimientos como correr, saltar, empujar, atrapar, lanzar, bloquear y controlar —de manera efectiva— a esfuerzos e intensidades variables (Wagner et al., 2014).

Son los cambios vertiginosos en la estructura y dinámica de los deportes los que conducen a las necesidades de un constante perfeccionamiento del sistema de preparación de atletas; para, así, lograr resultados estables donde nacen nuevos medios, métodos y procedimientos que permiten elevar niveles de competencia (Guerra, Stable y Bernal, 2021). Por consiguiente, cuando un programa de preparación física y/o de entrenamiento se encuentran adecuadamente organizado promueve la eficiencia de la preparación de las cualidades motoras (fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad, coordinación), se logra elevar la preparación física general y por consiguiente desarrollar preparación física especial para perfeccionar de forma eficaz los elementos a utilizar en competencias futuras, permitiendo así, el uso racional de los medios y métodos de entrenamiento, facilitando la valoración específica concreta del progreso del deportista (Navarro, 1989; Platonov y Bulatova, 2019). Es, por ello, que la preparación física contenida en los programas de entrenamiento de balonmano deben considerarse un proceso multifacético y de largo plazo; donde los jugadores que deseen lograr su máximo desempeño o llegar a las últimas etapas de competencia, requieren transitar por fases y/o periodos de formación; lo anterior, con el propósito de ir generando las bases técnicas, fisiológicas y cognitivas que les permitan un progreso armonioso de sus cualidades físicas, basadas en la especificidad de determinados requerimientos del deporte y su sistema de competencia.

En el balonmano los equipos se integran por 12 jugadores; de los cuales, siete de ellos se encuentran en cancha y, para ello, requieren de una preparación física adecuada a las exigencias de la competencia, basadas en la individualidad de las diferentes posiciones. Al respecto, se ha reportado que, durante un partido de balonmano, las exigencias físicas a las que se enfrentan los jugadores, varones adultos, llegan a una frecuencia cardiaca de  $139 \pm 31.9$  lpm ( $72 \pm 16.9\%$  de la HRmax), recorren una distancia total —promedio— de 3855 m, realizan hasta 468 m de desplazamientos y suman hasta 18 saltos

(Póvoas *et al.*, 2012; Taylor *et al.*, 2017). Mientras que, jugadores adolescentes recorren una distancia de  $2394.2 \pm 215.0$  m a una intensidad de  $169.1 \pm 8.9$  lpm, en la primera parte del juego; y de  $2128.7 \pm 202.0$  m  $163.1 \pm 7.2$  lpm, en la segunda parte (Ortega-Becerra, Bellosso-Vergara y Pareja-Blanco, 2020).

Para satisfacer las demandas físicas de la competencia, los programas de preparación —específica e individualizada— al deporte (como aquellos que son basados en métodos pliométricos), reportan mejoras en el Squat Jump ( $18.3 \pm 2.4\%$ ), Counter Movement Jump ( $20.7 \pm 3.1\%$ ), y mayor desempeño de la velocidad en *sprint* ( $2.6 \pm 0.6\%$ ) en jugadoras adolescentes, con respecto a aquellas que sólo realizaron el entrenamiento habitual (Gaamouri, 2023).

Además, jugadores jóvenes ( $20.1 \pm 2.2$  años), bajo el mismo enfoque, aumentaron su consumo máximo de oxígeno (pre  $43 \pm 5$ ; post  $46 \pm 6$  mlO<sub>2</sub>.kg.min), mejoraron la altura en el Squat Jump (pre  $0.41 \pm 0.04$  m; post  $0.40 \pm 0.03$  m) y Counter Movement Jump (pre  $0.47 \pm 0.05$  m; post  $0.46 \pm 0.05$  m), tras cinco semanas de entrenamiento (Mazurek *et al.*, 2018). Por último, la preparación física específica —como el realizado con bandas elásticas durante ocho semanas— mejoró en jugadores de balonmano el tiempo en el *sprint* de 5 m (pre  $1.21 \pm 0.06$  s; post  $1.10 \pm 0.07$  s), así como en 30 m (pre  $6.18 \pm 0.18$  s; post  $5.70 \pm 0.22$  s), la altura en el Squat Jump (pre  $34.2 \pm 4.4$ ; post  $38.7 \pm 4.7$  cm) y Counter Movement Jump (pre  $37.0 \pm 4.2$  cm; post  $41.4 \pm 4.8$  cm), (Aloui *et al.*, 2019).

Por otro lado, desde la perspectiva de la progresión en la enseñanza del deporte, se suelen desarrollar planes y programas deportivos a través del modelo denominado “tradicional”, compuesto por tres fases: a) enseñanza de habilidades específicas, en la que se inicia con tareas de técnica básica, descomponiendo el gesto en partes hasta conseguir automatización; b) fase que se integra de habilidades en situaciones simuladas de juego que se repiten de manera mecánica y sistemática, y c) en la que se integran habilidades en situaciones reales de juego (Blázquez, 1999; Sánchez, 1986 en Alarcón *et al.*, 2010).

Dicho lo anterior, la programación de las tareas de entrenamiento para el desarrollo de jugadores de balonmano adolescentes, se constituye en elementos que engloban el perfeccionamiento técnico táctico, así como de los componentes de la aptitud física; por lo tanto, la organización cíclica de las estructuras de entrenamiento que se emplearán, deberán ser aquellas que demuestren la adecuada armonía entre el desarrollo y la adquisición técnica deportiva; para, después, lograr su estabilización y disposición con relación a los objetivos planteados: sobre todo, en las etapas de formación deportiva a largo plazo. Es, derivado de lo anterior, que la presente investigación se planteó como objetivo principal: describir los efectos de un ciclo de cinco semanas de entrenamiento en el perfeccionamiento físico de jugadores de balonmano adolescentes mexicanos.

## Métodos

### *Diseño*

La presente investigación asumió un diseño de investigación de tipo descriptivo, cuantitativo y longitudinal (Hernández, 2018).

### *Participantes*

Se trabajó con un grupo de 23 varones adolescentes, jugadores de balonmano mexicanos; que, al inicio de la intervención, reportaron una edad de  $14.57 \pm 0.66$  años, un peso de  $69.72 \pm 14.00$  kg y una estatura de  $173.91 \pm 6.91$  cm. No se reportaron conflictos de intereses por parte de los participantes; y que, por ser menores de edad, se obtuvo la autorización por escrito de los padres — mediante un consentimiento informado — el cual siguió las pautas descritas en la Declaración de Helsinki (Manzini, 2000; Mazzanti, 2011).

### *Instrumentos utilizados*

*Resistencia aeróbica.* Fue evaluada mediante el test 30-15 IFT en un espacio delimitado por dos líneas de 40 m, donde se marcaron tres líneas rectas: línea A, que correspondió al inicio del test y marca de 0 metros; línea B, perteneciente a una distancia de 20 m y, línea C, que señalaba 40 m; además, una marca de zona de control de 3 m en las líneas A y C. Cada participante realizó recorridos en el área marcada a un ritmo dirigido por una grabación cada 30 s, intercalados con períodos de recuperación pasiva de 15 s, a una velocidad de 8 km.h<sup>-1</sup>, durante los primeros 30 s, y que fue en aumento de 0.5 km/h en cada etapa de 30 s. El VO<sub>2</sub>máx se calculó a partir de la velocidad final del *intermittent fitness test* (VIFT), mediante la siguiente fórmula:  $VO_{2max} \text{ 30-15IFT (ml} \cdot \text{min} \cdot \text{kg}^{-1}) = 28,3 - 2,15 G + 0,741 A - 0,0357 W + 0,0586 A \times VIFT + 1,03 VIFT$ ; donde G es para género (mujer = 2; hombre = 1), A para edad y W para peso (Buchheit, 2010).

*Resistencia muscular en brazos* (flexiones). Cada sujeto se colocó en posición boca abajo, con las manos separadas a la altura de los hombros y con brazos completamente extendidos. A la señal indicada se le pidió a cada sujeto que bajara su cuerpo hasta que los codos lograran un ángulo de flexión de 90°; y, después, regresar a la posición inicial con los brazos completamente extendidos (Mackenzie, 2005). Se le pidió repetir, de forma continua, esta acción durante 60 segundos.

*Resistencia muscular en abdomen* (abdominales). Se les pidió a los sujetos, acostarse en posición boca arriba y con las rodillas flexionadas, los pies apoyados en el suelo y los brazos en posición de cruz sobre el pecho. A la señal de inicio, se le solicitó levantarse hasta una posición de 90° y, luego, regresar al

suelo (Mackenzie, 2005). Los pies fueron sujetados por uno de los compañeros y se le pidió repetir esta acción durante 60 segundos.

*Resistencia muscular en piernas (sentadillas)*. Cada sujeto adoptó una posición de parado con las piernas separadas, de acuerdo al ancho de los hombros. Se le pidió hacer una flexión de piernas, como si fuera a sentarse y repetir esta acción durante 60 segundos (Mackenzie, 2005).

*Flexibilidad sentada (sit and reach)*. Se le pidió al evaluado adoptar una posición inicial de sentado con la espalda y cabeza apoyada en una pared, con las piernas completamente extendidas y la parte inferior de los pies contra el banco de medición. Se colocaron las manos una encima de la otra, extendiendo los brazos hacia adelante, manteniendo la cabeza y la espalda contra la pared. A la señal indicada se realizó una flexión hacia adelante, con el apoyo de los brazos y con el empuje de la yema de los dedos, para que alargara la marca de la regla lo más posible. Se tomó la medición desde la punta de la yema de los dedos hasta el borde de la caja con la regla del banco (Mackenzie, 2005).

*Flexibilidad de pie (toe touch test -TT)*. La prueba se realizó con los participantes en posición de pie, erguidos, con los pies separados a la altura de la cadera sobre la caja de *sit and reach*. A la señal indicada se les pidió flexionarse hacia adelante lo más posible, mientras mantenían las rodillas, los codos y los dedos en una posición completamente extendidas (Ayala et al., 2012a; Ayala et al., 2012b; Siqueira et al., 2018).

*Flexibilidad estática - tronco y cuello (FETC)*. Para ejecutar esta evaluación se les pidió —a los sujetos— adoptar una posición de acostados boca abajo en el suelo, con las manos entrelazadas a los lados de la cabeza. A la señal indicada, se les pidió elevar el tronco lo más alto posible, manteniendo las caderas en contacto con el suelo. Un asistente les mantuvo los pies hacia abajo y pegados al suelo. Se registró la distancia vertical, a  $\frac{1}{4}$  de pulgada más cercana, desde la punta de la nariz hasta el suelo. La prueba se repitió tres veces y se registró la mejor marca (Mackenzie, 2005).

*Potencia anaeróbica*. Este, consistió en recorrer la máxima distancia posible en una pista atlética demarcada de 10 a 10 m en un tiempo total de 40 segundos (Villalobos, 2010).

La fuerza explosiva fue evaluada a través de: salto en *squat jump* (SJ), el cual se ejecutó partiendo de una posición semiflexionada (flexión de rodillas a  $90^\circ$ ) y sin movimiento hacia abajo. El movimiento se efectuó con las manos sobre las caderas y el tronco recto. A la señal, el sujeto realizó un salto vertical máximo, partiendo de la posición de  $90^\circ$  sin ningún tipo de rebote o contra-movimiento. Durante el salto, se le pidió al sujeto mantener el cuerpo erguido, las piernas extendidas y pies en flexión plantar y efectuar la caída en el mismo lugar de inicio, manteniendo los manos en la cadera. El *Counter Movement Jump* (CMJ), se evaluó partiendo de una extensión de rodillas en posición de parado y, a la señal, se le solicitó al sujeto realizar un movimiento rápido de flexo-extensión



de las rodillas hasta lograr un ángulo de 90°; consecutivamente, realizar un salto vertical sin pausa. Ambos saltos se realizaron utilizando la *app My Jump 2* (Villa y García-López, 2003; Garrido y González, 2004, Balosbre-Fernández, Glaister y Lockey, 2015) y un *Ipad Mini iOS 17.0.3*. El salto horizontal fue evaluado en cada participante, colocándose en la posición de parado en la línea de inicio y, con los pies juntos, realizó un salto hacia adelante lo más lejos posible. La distancia se midió desde la línea de despegue hasta el punto más próximo, donde la parte posterior del talón aterrizó (Castro-Piñeiro, 2022).

### ***Procedimiento***

Previo a la intervención, se realizaron los protocolos de evaluación de la aptitud física anteriormente descritos. Una vez obtenidos los resultados, se elaboró un plan de entrenamiento, tomando en consideración una competencia fundamental; no obstante, para efectos de la presente intervención, se monitoreó el primer mesociclo, el cual contaba con cinco semanas, un volumen de 4,500 min, distribuido en una carga semanal de 900 min con una duración de la sesión de 150 min. Para el desarrollo de las capacidades físicas, la carga total se distribuyó entre el trabajo técnico-táctico, velocidad, fuerza, resistencia y flexibilidad. Previo a la primera semana de entrenamiento, se realizaron las pruebas físicas a los jugadores en días diferentes. Una vez concluido el ciclo de cinco semanas, en la sexta se repitieron los protocolos de evaluación, respetando el orden inicial y los horarios (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución porcentual y real de entrenamiento.

Capacidad/carga	Técnico - táctico	Velocidad	Fuerza	Resistencia	Flexibilidad
Carga porcentual (%)	40	20	17	20	3
Carga real (min)	1800	900	765	900	135

### ***Análisis estadístico***

Se aplicaron medidas de tendencia central, media y desviación estándar para describir a la población de estudio. Para el análisis de los resultados —pre y post intervención— se empleó *T* de *Student* para muestras relacionadas para conocer las diferencias entre mediciones ( $p < .05$ ). Para determinar el tamaño del efecto de la intervención en cada una de las variables se calculó *Hedge's g* y se interpretó como pequeños (0.20), medianos (0.50) y grandes (0.80). Los datos se analizaron con el programa SPSS v. 21.

### **Resultados**

Tras la aplicación del programa de trabajo, los resultados iniciales y finales fueron los siguientes. En lo respectivo a la edad, peso y estatura, los sujetos de estudio reportaron:  $14.57 \pm 0.66$  años,  $69.72 \pm 14.00$  kg,  $173.91 \pm 6.91$  cm y final de  $14.78 \pm 0.73$  años,  $69.92 \pm 12.79$  kg,  $177.04 \pm 6.61$  cm (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis pre y post por edad, peso y estatura.

Variable	n	Pre	Post
Edad (años)		14.57 ± 0.66	14.78 ± 0.73
Peso (kg)	23	69.72 ± 14.00	69.92 ± 12.79
Estatura (cm)		173.91 ± 6.91	177.04 ± 6.61

Con relación a los resultados iniciales y finales de la evaluación de resistencia muscular, los resultados pre y post, respectivamente, fueron: flexiones 23.13 ± 10.25 reps. y 29.43 ± 14.89 reps. ( $p < 0.05$ ), abdominales 37.70 ± 10.74 reps; 41.30 ± 9.18 reps ( $p < 0.05$ ). Por último, sentadillas: 55.48 ± 6.57; 58.91 ± 9.57 reps. ( $p < 0.05$ ) (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis comparativo pre y post de resistencia muscular (n=23).

Variable	Mín.	Máy.	M/S.D.	p	Hedge's g
Flexiones pre	0	39	23.13 ± 10.25	0.044*	0.6509
Flexiones post	0	73	29.43 ± 14.89		
ABD pre	23	69	37.70 ± 10.74	0.023*	0.360342
ABD post	27	62	41.30 ± 9.18		
Sentadilla pre	48	68	55.48 ± 6.57	0.049*	0.419096
Sentadilla post	44	80	58.91 ± 9.57		

Nota: ABD= abdominales. Tamaño del efecto de Hedge's g, interpretación: 0.20= pequeño 0.50= mediano 0.80= grande.  $p > 0.05^*$

En lo relativo a la potencia anaeróbica evaluada — a través de test de Matsudo — los datos iniciales fueron: 259.99 ± 24.78 m y 261.56 ± 23.58 m al final ( $p > 0.05$ ). En lo que respecta a las fases del 30-15 IFT, los resultados fueron: 16.93 ± 1.56 y 18.47 ± 1.64. Por último, el consumo máximo de oxígeno registrado fue de 44.76 ± 3.22 ml.O<sub>2</sub>.min.kg y 47.76 ± 3.39 ml.O<sub>2</sub>.min.kg ( $p < 0.05$ ) (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis comparativo de pre y post de potencia anaeróbica, 30-15 IFT y VO2 máx. (n=23).

Variable	Mín.	Máy.	M./S.D.	P	Tamaño del efecto Hedge's g
Matsudo pre	200.0	292.3	259.99 ± 24.78	0.465	0.06
Matsudo post	209.8	304.3	261.56 ± 23.58		
30 – 15 IFT pre	14	19.5	16.93 ± 1.56	0.00*	0.96
30 – 15 IFT post	13	20.5	18.47 ± 1.64		
VO2max pre	38.36	49.44	44.76 ± 3.22	0.000*	0.87
VO2max post	36.91	52.53	47.76 ± 3.39		

Nota: Tamaño del efecto de Hedge's g, interpretación: 0.20= pequeño 0.50= mediano 0.80= grande.  $p > 0.05^*$

Los resultados correspondientes a la flexibilidad destacaron una diferencia significativa en la prueba de FETC ( $47.57 \pm 10.17$  cm;  $51.35 \pm 8.63$  cm;  $p < 0.05$ ) y TT ( $5.19 \pm 8.8$  cm;  $6.26 \pm 8.32$  cm;  $p > 0.05$ ). Mientras que la flexibilidad sentada no reportó una mejora significativa ( $8.08 \pm 8.11$  cm;  $+10.83 \pm 19.33$  cm,  $p > 0.05$ ). Por su parte, el análisis de la distancia lograda en el salto horizontal fue de  $195.66 \pm 20.64$  cm;  $199.58 \pm 23.36$  cm ( $p > 0.05$ ). Para el SJ,  $27.15 \pm 6.22$  cm;  $31.15 \pm 7.6$  cm ( $p < 0.05$ ); mientras que para CMJ  $28.43 \pm 6.7$  cm;  $33.62 \pm 7.68$  cm ( $p < 0.05$ ), respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis comparativo pre y post de flexibilidad, salto vertical y salto horizontal (n=23).

Variable	n	Mín.	Máx.	M. S. D.	p	Hedge's g
FETC pre		35	76	$47.57 \pm 10.17$	.001*	0.40
FETC post		37	72	$51.35 \pm 8.63$		
TT pre		19.0	21.0	$5.19 \pm 8.88$	.036*	0.12
TT post		10.5	21.6	$6.26 \pm 8.32$		
Sit and reach pre		8.0	22.5	$8.08 \pm 8.11$	.360	0.18
Sit and reach post		13.0	22.5	$10.83 \pm 19.33$		
Salto horizontal pre	23	143.0	223.0	$195.66 \pm 20.64$	.053*	0.17
Salto horizontal post		153.0	234.0	$199.58 \pm 23.36$		
SJ pre		14.00	38.28	$27.15 \pm 6.22$	.000*	0.57
SJ post		16.49	44.39	$31.15 \pm 7.61$		
CMJ pre		15.78	41.19	$28.43 \pm 6.7$	.000*	0.71
CMJ post		22.63	44.39	$33.62 \pm 7.68$		

Nota: Tamaño del efecto de Hedge's g, interpretación: 0.20= pequeño 0.50= mediano 0.80= grande.

FETC= flexibilidad estática tronco y cuello. TT= Flexibilidad de pie. SJ= Squat Jump. CMJ= Counter Movement Jump.  $p > 0.05$ \*

## Discusión

El objetivo planteado en la intervención fue describir los efectos de un ciclo de cinco semanas de entrenamiento en el perfeccionamiento físico de jugadores de balonmano adolescentes mexicanos. En este sentido, los programas de entrenamiento que se siguen —por un número determinado de años— permiten obtener resultados deportivos de alto nivel. De ahí la importancia de involucrar las variables necesarias, como pueden ser: el número de años requeridos para lograr el máximo desempeño, el periodo de obtención de los primeros resultados, entre otros, que apoyan la preparación del deportista a largo plazo.



Los sujetos evaluados, previo a la intervención, reportaron una estatura inicial de  $173.91 \pm 6.91$  cm y final de  $177.04 \pm 6.61$  cm, después de las cinco semanas de entrenamiento. Jugadores de la selección chilena de balonmano reportan una estatura de  $178.3 \pm 3.8$  cm (Barraza et al., 2015); mientras que López et al., (2014), en una población mexicana de jugadores de balonmano, reportaron la estatura de jugadores de acuerdo a la posición de juego; donde los porteros presentaron  $179.55 \pm 7.60$  cm, pivote,  $180.55 \pm 7.68$  cm, central  $177.60 \pm 3.95$  cm, extremo,  $179.96 \pm 4.83$  cm y laterales  $185.07 \pm 4.72$  cm. Es posible apreciar que la estatura registrada por la población analizada es acorde a la reportada por otros estudios; no obstante, es necesario hacer referencia a que los sujetos de análisis aún se encuentran en un periodo de maduración ósea y su estatura puede verse influenciada por el trabajo físico a realizar en las fases siguientes. Para lograr lo anterior, el monitoreo de elementos antropométricos recientemente ha tomado relevancia: tanto para el diagnóstico del estado físico de jugadores, como para la toma de decisiones con relación a las cargas de trabajo de entrenamiento. Particularmente, se han desarrollado trabajos de perfiles antropométricos considerando las posiciones de juego en jugadores de diversas edades y categorías, por ejemplo: de jugadores profesionales (Barraza et al., 2015; Ramos-Sánchez et al., 2018), de jugadores juveniles (Vila et al., 2009), así como de composición corporal, particularmente, de porteros en categorías inferiores (Sebastia-Amat et al., 2017), así como también de jugadoras de elite (Ramos-Angulo et al., 2018) y jugadoras y jugadores de nivel universitario, respectivamente (López et al., 2014; López, 2022).

Por consiguiente, se ha reportado que la estatura es un parámetro importante en la expresión del rendimiento deportivo y se ha descrito que una menor estatura se puede llegar a compensar con una inteligencia en el juego; no obstante, una estatura ideal eleva el sentido del juego y, por tanto, de la competencia (Ruíz-Pérez, 1999); por lo que la exigencia y dedicación que se solicita al deportista, de diferentes niveles competitivos y/o etapas formativas, es cada vez mayor. En este sentido, está comprobado que el ejercicio físico intenso en adolescentes puede llegar a influir sobre el desarrollo de la estructura ósea y, por consiguiente, en el crecimiento y talla definitiva, al estimular la producción de somatostatina (STH) y colesterol, las cuales generan un efecto antagonista; mientras que la producción de hormonas tiroideas y sexuales inciden en el crecimiento y maduración ósea (García de la Rubia y Santoja, 2001).

En lo correspondiente a las evaluaciones de resistencia muscular, se lograron resultados significativos en la prueba de flexiones ( $23.13 \pm 10.25$ ;  $29.43 \pm 14.89$ ;  $p < 0.05$ ), abdominales ( $37.70 \pm 10.74$ ;  $41.30 \pm 9.18$ ;  $p > 0.05$ ) y sentadillas ( $55.48 \pm 6.57$ ;  $58.91 \pm 9.57$ ,  $p < 0.05$ ). Uno de los principios fundamentales para el entrenamiento y desarrollo de la fuerza muscular es el fortalecimiento de los músculos estabilizadores, como lo son los músculos abdominales. Éstos, rodean el área central del cuerpo, generando una estructura sustentable fuerte y poderosa, pues discurren en distintas direcciones; por lo que se puede tener

un mejor desempeño de las extremidades inferiores, así como realizar movimientos de inclinación y rotación de una manera efectiva e, igualmente, para disminuir el riesgo de lesiones (Bompa, 2006).

Massuça y Fragoso (2013) realizaron un enfoque disciplinar sobre el éxito en el balonmano; destacando que, jugadores exitosos de este deporte realizan un promedio de  $53.28 \pm 10.22$  repeticiones de abdominales, con respecto a los menos exitosos que ejecutaron un total de  $41.25 \pm 8.27$  en 60 segundos. Los resultados de la población de estudio, con respecto a esta variable, los ubica en un nivel de jugadores menos exitosos; sin embargo, estos aún se encuentran en un nivel de formación deportiva. Por su parte, la resistencia muscular evaluada mediante flexiones de brazos mostró una mejoría. Al respecto, la acción de los brazos en el balonmano es crucial; ya que, de ello depende el lanzamiento a la portería o la acción de pase a un compañero; lo cual son acciones consideradas como de mayor relevancia, debido a que la eficacia del lanzamiento llega a estar determinada por el desarrollo de la extremidad superior. En el caso particular, el hombro juega un papel crucial; pues, de no encontrarse correctamente desarrollados —los músculos que lo integran— así como de la realización de parámetros anormales en los movimientos y/o debilidad de la función estabilizadora, conducirá a la fatiga y desequilibrio en los elementos estabilizadores de la articulación (Usan et al., 2021); y, por lo tanto, conducirá a un fallo en la ejecución.

Se recomienda el desarrollo de la fuerza y resistencia muscular en jugadores de balonmano, en etapas de formación, de manera que pueda evitarse una lesión que afecte la carrera deportiva del jugador. Al igual que las extremidades superiores, las extremidades inferiores también mostraron una diferencia significativa ( $55.48 \pm 6.57$ ;  $58.91 \pm 9.57$ ;  $p < 0.05$ ). La sentadilla se considerada uno de los medios más factibles para el desarrollo de la fuerza muscular; al respecto, estudios —como el de Floriddia (2004)— demuestran una ganancia significativa en la altura lograda en el salto vertical; y, en el caso del balonmano —que es un deporte de esfuerzos variables, que puede ir de ligeros a máximos— es necesaria la fuerza y resistencia muscular en extremidades inferiores; no obstante, el rendimiento físico que se puede llegar a tener en las piernas podría estar influenciado por las características antropométricas de la propia extremidad. Se vuelve necesario revisar con mayor detenimiento el desarrollo de la fuerza y resistencia muscular en piernas, así como sus longitudes, para indagar si estas influyen en el desempeño del salto y/o los desplazamientos variables.

Con relación al desempeño de la flexibilidad, los jugadores evaluados presentaron mejoras significativas en FETC ( $47.57 \pm 10.17$ ;  $51.35 \pm 8.63$ ;  $p < 0.05$ ) y en TT ( $5.19 \pm 8.88$ ;  $6.26 \pm 8.32$ ;  $p < 0.05$ ); mientras que, para sit and reach, fue de  $8.08 \pm 8.11$  cm, y final de  $10.83 \pm 19.33$  cm ( $p > 0.05$ ). En este último dato, a pesar de verse una mejora —mas no significativa— se encuentran por debajo de lo reportado; aspecto que limita el desempeño del jugador en la zona de la musculatura isquiosural y de la musculatura lumbar (Ayala et al., 2012) y que puede llegar a aumentar el riesgo de lesiones. Al respecto, se ha descrito que el

desarrollo de la flexibilidad es determinante para el rendimiento, al aumentar el rango de movimiento y generar adaptaciones neurales, así como en la prevención de lesiones del deportista. Existen estudios que han reportado resultados en diferentes niveles competitivos en los que se puede visualizar y emplear los modelos de entrenamiento, acordes a las necesidades (Zapartidis et al., 2011), tras analizar diferentes grupos de jugadores de handball se logró describir que, en la prueba de sit and reach, el resultado promedio es de  $24.80 \pm 4.3$  cm, para un grupo de jugadores de 12 a 12.9 años; de  $29.62 \pm 7.8$  cm, para un segundo grupo de 13 a 13.9 años, para los jugadores de 14 a 14.9 años  $31.22 \pm 7.5$ , y de  $32.42 \pm 6.3$  para jugadores de 15 a 16 años.

En lo relativo al rendimiento en el salto, se consiguieron diferencias significativas en el SJ ( $27.15 \pm 6.22$ ;  $31.15 \pm 7.61$ ;  $p < 0.05$ ) y CMJ ( $28.43 \pm 6.7$ ;  $33.62 \pm 7.68$ ;  $p < 0.05$ ). Algunos estudios señalan que, jugadores de balonmano jóvenes, presentan resultados promedio de  $27.6 \pm 5.5$  en el SJ, mientras que, de  $28.6 \pm 5.6$  en CMJ; a diferencia de adultos que tienen promedios de  $33.9 \pm 4.8$  y  $35.9 \pm 5.3$ , respectivamente (Nikolaidis et al., 2015). Los sujetos de estudio se encuentran en niveles de rendimiento del salto similares a lo reportado; sin embargo, se pone de manifiesto el nivel a lograr en un mediano a largo plazo; por lo que posibilita visualizar el desarrollo físico que se pretende alcanzar. Ingebrigtsen y Jeffreys (2012) explican que, en jugadores de balonmano con edades de  $16.5 \pm 0.8$  años, los resultados donde el tiempo de sprint —cuando se expresa con relación a la masa corporal— este ocurre de 0 a 10 m, y tiene una relación significativa con todas las medidas de altura de salto y potencia máxima ( $p < 0.01$ ), tanto en CMJ como en SJ; mientras que, el tiempo de sprint de 0 a 30 m se correlaciona significativamente ( $p < 0.01$ ) con todas las medidas de salto, mas no con la altura del salto evaluada por CMJ. Con relación a la masa corporal, se muestra una correspondencia significativa con la altura del salto, en términos absolutos entre 0 y 10 m, y entre 0 y 30 m ( $p < 0.01$ ). Estos datos tienden a ser factibles y favorables para los entrenadores y/o preparadores físicos; los cuales deberán asegurarse de integrar —en sus planeaciones— la fuerza y su desarrollo, en función de la masa corporal.

Un partido de balonmano tiene una duración de dos tiempos de 30 minutos, solicitándole al jugador que mantenga la efectividad del trabajo, soportando la fatiga. Es por eso que el monitoreo de variables anaeróbicas y aeróbicas deben de formar parte del control del jugador. Los sujetos de estudio no mostraron diferencias significativas en la prueba de potencia láctica ( $p > 0.05$ ); sin embargo, manifestaron niveles significativos en el  $VO_2$  máx. ( $p < 0.05$ ); el cual es considerado un indicador de desarrollo cardiorrespiratorio. Su importancia puede llegar a ser definida por un aumento en los niveles de resistencia aeróbica; y como este ayuda a mantener una deuda de oxígeno bajo —y con ello asegurar una mayor recuperación— se refleja en la efectividad técnico-táctica. Al respecto, Van Buuren et al. (2013) mencionan que, jugadores de handball de alta competencia, presentan niveles de  $VO_2$  máx. promedio de  $50.3 \pm 7.7$ ; mientras que, los sujetos evaluados iniciaron con valores de  $44.76 \pm 3.22$  y culminaron con  $47.76 \pm 3.39$ , fortaleciendo el hecho de que cinco semanas de

entrenamiento puede llegar a mejorar y/o aumentar el desempeño aeróbico en la etapa específica de base.

### Conclusiones

Los sujetos de estudio mejoraron en diferentes áreas funcionales del rendimiento físico. Los resultados expresados ponen de manifiesto el hecho de que programar el entrenamiento, en función de las características de la etapa de entrenamiento, permite focalizar aquellos puntos que son significativos, e identificar los aspectos que son de interés a desarrollar. Los datos e información, aquí presentada, tienden a ser similares a los de otros estudios en poblaciones semejantes; por lo que se pone de manifiesto que el trabajo realizado —durante las cinco semanas, para jugadores de balonmano— cuenta con un sentido y es acorde con las características de los jugadores; y se considera un periodo suficiente para aumentar la capacidad aeróbica, la resistencia muscular, así como la flexibilidad y la fuerza explosiva, mas no la potencia anaeróbica.

Se sugiere seguir investigando sobre los efectos del entrenamiento basado en las características de esta etapa, a largo plazo y en la adolescencia, así como en relación a la individualidad de los jugadores; de manera que se pueda integrar el trabajo físico, multifacético, con el propósito de identificar las reservas de rendimiento a desarrollar. A pesar de las posibles limitaciones que presenta este estudio, como lo puede el desarrollo y crecimiento dado por la etapa biológica de desarrollo en la que se encuentran los sujetos, el tamaño de la muestra y la ausencia de un grupo control, los datos obtenidos proporcionan información suficiente para guiar, de forma eficaz, a entrenadores y preparadores físicos de balonmano para volver más efectivo el trabajo físico y sus adaptaciones, en jugadores adolescentes.

### Referencias

- Alarcón, L., Cárdenas, V., Miranda, L., Ureña, O. & Piñar, L. (2010). La metodología de enseñanza en los deportes de equipo. *Revista de Investigación en Educación*. 7, 91-103.
- Aloui, G.; Hammami, M., Fathloun, M., Hermassi, S., Gaamouri, N., Shephard, R. & Chelly, M. (2019). Effects of an 8-Week In-Season Elastic Band Training Program on Explosive Muscle Performance, Change of Direction, and Repeated Changes of Direction in the Lower Limbs of Junior Male Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 33(7), 1804-1815. doi: 10.1519/JSC.0000000000002786
- Argemi, R., Mouche, M., & Lavayén, E. (2010). Deportes acíclicos. *ISDe Sports Magazine*, 2(6).
- Ayala, F., De Baranda, P. S., de Ste Croix, M., & Santonja, F. (2012a). Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. *Revista Andaluza de Medicina del deporte*, 5(2), 57-66. doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70010-2



- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M. y Santoja, F. (2012b). Absolute reliability of five clinical tests for assessing hamstring flexibility in professional futsal players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(2), 142-147. doi.org/10.1016/j.jsams.2011.10.002
- Barraza, F., Yáñez, R., Tuesta, M., Núñez, P., Zamora, Y. y Rosales, G. (2015). Perfil antropométrico por posición de juego en handbolistas chilenos. *International Journal of Morphology*, 33(3), 1093-1101. doi.org/10.4067/S0717-95022015000300045
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M. & Lockey, R. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *J Sports Sci* (33), 1574-79. doi.org/10.1080/02640414.2014.996184
- Bompa, T. (2006). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Paidotribo: España.
- Buchheit, M. (2010). The 30-15 intermittent fitness test: 10 year review. *Myorobie J*, 1(9), 278.
- Blázquez, D. (1999). *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Barcelona: Inde.
- Castro-Piñero, J., Ortega, B., Artero, G., Girela-Rejón, M., Mora, J., Sjöström, M. & Ruiz, R. (2022). Midiendo la fuerza muscular en jóvenes: uso del salto horizontal como un índice general de la aptitud muscular. *Revista de Educación Física*, 1(165), 29-38.
- da Costa Alecrim, J., Neto, J., Souza, M. & Pires, G. (2020). Efeitos do treinamento pliométrico e isométrico na força de membros superiores de atletas de handebol. E-Balonmano. com: *Revista de Ciências del Deporte*, 16(1), 49-54.
- Floriddia, M. (2004). Desarrollo de la fuerza del tren inferior en jugadores de handball. (Tesis de licenciatura), Universidad Abierta Interamericana, Facultad de Motricidad y Deporte: Argentina.
- Gaamouri, N, Ammami, M., Cherni, Y., Rosemann, T., Knechtle, B., Souhail, C. & Van den Tillar, R. (2023). The effects of 10-week plyometric training program on athletic performance in youth female handball players (2023). *Front Sports Act Living*. 14(5), 1193026. doi: 10.3389/fspor.2023.1193026
- García de la Rubia, S., & Santonja, F. (2001). Predicción de talla en deportistas. *Selección (Madr.)*, 10(2), 82-91.
- Garrido, R. P., & González, M. G. (2004). Test de Bosco. Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel. *EFDeportes*. 10, 78. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd78/bosco.htm>
- Guerra, F., Stable, B. & Bernal, J. (2021). Control y evaluación de la preparación de los porteros de balonmano. *Revista Conrado*, 17(80), 268-276.
- Hernández, M. (2000). *La iniciación a los deportes desde su estructura y dinámica. Aplicación a la educación física escolar y entrenamiento deportivo*. Primera edición: Inde.
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. McGraw-Hill Interamericana: España.



- Ingebrigtsen, J. & Jeffreys, I. (2012). The Relationship between speed, strength and jumping abilities in elite junior handball players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6(3): 83-88.
- López, G., Lagunes, C. & Cruz, C. (2022). Composición corporal, índices corporales y somatotipo en jugadores universitarios de balonmano. *International Visual Review*. 11(1). doi: 10.37467/revvisual.v9.3636
- López, R., Hernández, G., Rangel, B., López, J. & Ramos, I. (2014). Perfil antropométrico de dos equipos universitarios de balonmano femenino. *ECORFAN*. 234-240.
- Mackenzie, B. (2005). *101 Performance evaluation tests*. Electric Word. London.
- Manzini, J. L. (2000). Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta bioethica*, 6(2), 321-334.
- Massuça, L., & Fragoso, I. (2013). Enfoque multidisciplinar en un equipo de balonmano. *Apunts: Medicina de l'esport*, 48(180), 143-151.
- Mazurek, K., Zmijewski, P., Makaruk, H., Mróz, N., Czajkowska, A., Witek, K., Bodasiński, S. & Lipińska, P. (2018). Effects of Short-Term Plyometric Training on Physical Performance in Male Handball Players. *J Hum Kinet*. 24(63), 137-148. doi: 10.2478/hukin-2018-0014
- Mazzanti, M.A. (2011). Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. *Revista colombiana de bioética*, 6(1), 125-145.
- Navarro, F. (1989). Planificación del entrenamiento a largo plazo. *Apunts. Educación física y deportes*, 1(15), 06-08.
- Nikolaidis, P., Ingebrigtsen, J., Povoas, S., Moss, S., Torres-Luque, G., & Pantelis, N. (2015). Physical and physiological characteristics in male team handball players by playing position-Does age matter. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(4), 297-304.
- Ortega-Becerra, M., Bellosso-Vergara, A. & Pareja-Blanco, F. (2020). Physical and Physiological Demands During Handball Matches in Male Adolescent Players. *J Hum Kinet*. 31(72), 253-263. doi: 10.2478/hukin-2019-0111
- Póvoas, S., Seabra, A., Ascensão, A., Magalhães, J., Soares, J. & Rebelo, A. (2012). Physical and Physiological Demands of Elite Team Handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(12), 3365-75. doi: 10.1519/JSC.0b013e318248ae
- Platonov, V., y Bulatova, M.M. (2019). *La preparación física*. Paidotribo. España
- Ramos-Sánchez, F. Camina-Martín, M., Alonso-de-la-Torre, S., Redondo-del-Río, P. & de-Mateo-Silleras, B. (2018). Composición corporal y somatotipo por posición de juego en balonmano profesional masculino. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 18(69), 91-102. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2018.69.006>
- Ramos-Angulo, A., Medina-Porqueres, I., Ortiz-Bish, A., Ruiz-Martínez, Y., Medina-Jiménez, I. & Elena Gamboa, J. (2018). Perfil antropométrico de jugadoras de balonmano femenino de

élite. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 11(2), 47-51.  
<https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.09.002>

- Ruiz-Pérez, L. (1999). Rendimiento deportivo, optimización y excelencia en el deporte. *Revista de psicología del deporte*, 8(2), 235-248.
- Sánchez, F. (1986). *Bases para una didáctica de la educación física y el deporte*. Gymnos: Madrid.
- Sebastia-Amat, S., Espina-Argullo, J. & Chinchilla-Mira, J. (2017). Perfil de salto vertical, velocidad, flexibilidad y composición corporal de porteros de balonmano en categoría inferiores. *Retos*, 32, 248-251.
- Siqueira, C., Rossi, A., Shimamoto, C., & Tanaka, C. (2018). Balance highly influences flexibility measured by the toe-touch test. *Human movement science*, 62, 116-123.  
[doi.org/10.1016/j.humov.2018.10.001](https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.10.001)
- Taylor, J., Wright, A., Dischiavi, S., Townsend, M., & Marmon, A. (2017). Activity demands during multi-directional team sports: a systematic review. *Sports Medicine*, 47, 2533-2551.  
[doi.org/10.1007/s40279-017-0772-5](https://doi.org/10.1007/s40279-017-0772-5)
- Usan, M., Bernardos, D., Ade, E., Nuez, I., Ferrando, A. & Obón, N. (2021). Tratamiento preventivo de la inestabilidad glenohumeral en jugadores de balonmano. *Revista Sanitaria de Investigación*, 2(9), 116.
- Van Buuren, F., Mellwing, K., Butz, T., Langer, C., Prinz, C., Freund, A., Kottmann, T., Bogunovic, N., Dahm, J., Feber, L. & Horstkotte, D., (2013). Left ventricular mass and oxygen uptake in top handball athletes. *International journal of sports medicine*, 34(03), 200-206. doi: 10.1055/s-0032-1316313
- Vila, S. Abraldes, V., y Rodríguez, S. (2009). Estudio del perfil antropométrico del jugador juvenil de balonmano en la Región de Murcia. *Retos*. 16, 80-85.
- Villalobos, J. R. (2010). Métodos y concepciones para el entrenamiento en los juegos deportivos. Experiencia en el fútbol. *EFdeportes*, 15, 147.
- Villa, J. G., y García-López, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Revista Digital: Rendimiento Deportivo.com*, (6), 1-14.
- Wagner, H., Finkenzeller, T., Würth, S., & Von Duvillard, S. (2014). Individual and team performance in team-handball: A review. *Journal of sports science & medicine*, 13(4), 808-16.
- Zapartidis, I., Nikolaidou, M. E., Vareltzis, I., & Kororos, P. (2011). Sex differences in the motor abilities of young male and female handball players. *Biology of Sport*, 28(3). doi: 10.5604/959283