

**EL EFECTO DEL ENTRENAMIENTO A LARGO PLAZO EN EL NIVEL DE
PARÁMETROS SOMÁTICOS DE JUGADORAS DE VOLEIBOL EN VARIAS
CATEGORÍAS DE EDAD.**

**THE EFFECT OF LONG-TERM TRAINING ON THE LEVEL OF SOMATIC
PARAMETERS OF FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS IN VARIOUS AGE
CATEGORIES.**

Autores: ¹Duanys Miguel Peña López y ²Antonio Ricardo Rodríguez Vargas

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1054-5517>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4263-6686>

²E-mail de contacto: chico4vb@hotmail.com

Artículo recibido: 21 de Enero del 2022

Artículo revisado: 25 de Febrero del 2022

Artículo aprobado: 29 de Agosto del 2022

¹Ingeniero mención Ciencias Informáticas egresado de la Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba). Posee una Maestría en Metodología de la Investigación del Instituto Superior Blas Roca Calderio (Cuba).

²Licenciado en Cultura Física egresado del Instituto Superior De Cultura Física Manuel Fajardo (Cuba) con 13 años de experiencia en la docencia. Posee un PhD en Ciencias de la Cultura Física de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo (Cuba).

Resumen

El voleibol es una actividad física muy popular entre la población adolescente, especialmente entre las mujeres. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del entrenamiento de voleibol y el desarrollo ontogenético natural en los parámetros somáticos de las adolescentes. El estudio se implementó en un grupo de 130 jugadoras de voleibol (edad $12,3 \pm 0,5 - 18,1 \pm 0,6$ años) junto con 283 mujeres de la población general (edad $12,3 \pm 0,5 - 18,2 \pm 0,5$ años). Los parámetros medidos incluyeron: altura corporal (cm), masa corporal (kg), grasa corporal (kg, %), grasa visceral (cm²), agua corporal (l), masa libre de grasa (kg) y masa muscular esquelética (kg). A partir de los 13 años, los jugadores de voleibol tenían valores de grasa corporal y grasa visceral significativamente más bajos que los de la población general ($p < 0,001$ en % de grasa corporal y $p < 0,01$ en grasa visceral). En jugadoras de voleibol, los valores medios de grasa corporal (%) fueron $17,7 \pm 6,6$ en jugadoras de 12 años, $16,7 \pm 4,9$ en jugadoras de 13 años, $18,5 \pm 3,9$ en jugadoras de 16 años y $19,3 \pm 3,1$ en jugadoras de 18 años. En la población general, los valores medios de grasa corporal (%) fueron $19,6 \pm 6,3$ en niñas de 12 años, $21,7 \pm 6,4$ en niñas de 13 años, $23,4 \pm 6,1$ en niñas de 16 años y $25,8 \pm 7,0$ en chicas de 18 años. La grasa visceral (cm²) los valores medios fueron $36,4 \pm 19,3$ en

jugadores de 12 años, $39,2 \pm 16,3$ en jugadores de 13 años, $45,7 \pm 14,7$ en jugadores de 16 años y $47,2 \pm 12,4$ en jugadores de 18 años. En la población general, los valores medios de grasa visceral (cm²) fueron $41,4 \pm 21,1$ en niñas de 12 años, $48,4 \pm 21,5$ en niñas de 13 años, $58,0 \pm 24,7$ en niñas de 16 años y $69,1 \pm 43,7$ en chicas de 18 años. En los jugadores de voleibol, la menor proporción de grasa corporal se correspondía con una mayor proporción de masa muscular esquelética. Las diferencias encontradas en el índice de masa muscular esquelética también fueron significativas a partir de los 13 años ($p < 0,001$). Los valores medios de masa muscular esquelética (%) fueron $44,1 \pm 3,4$ en jugadores de voleibol de 12 años, $45,4 \pm 2,5$ en jugadores de 13 años, $45,0 \pm 2,2$ en jugadores de 16 años y $44,7 \pm 1,8$ en jugadores de 18 años. En la población general, los valores medios de masa muscular esquelética (%) fueron $42,8 \pm 3,2$ en niñas de 12 años, $42, \pm 4,1$ en niñas de 13 años, $41,9 \pm 3,3$ en niñas de 16 años y $40,6 \pm 3,7$ en chicas de 18 años. Las diferencias en la composición corporal entre los grupos de edad individuales fueron similares entre las jugadoras de voleibol y las niñas de la población general. Los resultados indican que el entrenamiento regular de voleibol influye en la composición corporal de las mujeres jóvenes, sin embargo, el desarrollo de los

parámetros de composición corporal está sujeto a su desarrollo ontogenético.

Palabras clave: Entrenamiento de voleibol, Composición corporal, Diferencias de parámetros, Voleibolistas, Población general, Desarrollo ontogenético.

Abstract

Volleyball is a very popular physical activity among the adolescent population, especially among women. The aim of the study was to evaluate the effect of volleyball training and natural ontogenetic development on the somatic parameters of adolescent girls. The study was implemented in a group of 130 volleyball players (age $12.3 \pm 0.5 - 18.1 \pm 0.6$ years) together with 283 women from the general population (age $12.3 \pm 0.5 - 18.2 \pm 0.5$ years). Parameters measured included: body height (cm), body mass (kg), body fat (kg, %), visceral fat (cm²), body water (L), fat-free mass (kg), and skeletal muscle mass (kg). Starting at age 13, volleyball players had significantly lower body fat and visceral fat values than the general population ($p < 0.001$ for % body fat and $p < 0.01$ for visceral fat). In female volleyball players, the mean values of body fat (%) were 17.7 ± 6.6 in 12-year-old players, 16.7 ± 4.9 in 13-year-old players, 18.5 ± 3.9 in female volleyball players. 16-year-olds and 19.3 ± 3.1 in 18-year-old players. In the general population, the mean values of body fat (%) were 19.6 ± 6.3 in 12-year-old girls, 21.7 ± 6.4 in 13-year-old girls, 23.4 ± 6.1 in 16-year-olds and 25.8 ± 7.0 in 18-year-old girls. Visceral fat (cm²) mean values were 36.4 ± 19.3 in 12-year-old players, 39.2 ± 16.3 in 13-year-old players, 45.7 ± 14.7 in 16-year-old players and 47.2 ± 12.4 in 18-year-old players. In the general population, the mean values of visceral fat (cm²) were 41.4 ± 21.1 in 12-year-old girls, 48.4 ± 21.5 in 13-year-old girls, 58.0 ± 24.7 in 16-year-old girls and 69.1 ± 43.7 in 18-year-old girls. In volleyball players, the lower proportion of body fat corresponded to a higher proportion of skeletal muscle mass. The differences found in the skeletal muscle mass index were also significant after 13 years of age ($p < 0.001$). Mean values of skeletal muscle mass (%) were

44.1 ± 3.4 in 12-year-old volleyball players, 45.4 ± 2.5 in 13-year-old players, 45.0 ± 2.2 in 16-year-old players. years and 44.7 ± 1.8 in 18-year-old players. -players of years. In the general population, the mean values of skeletal muscle mass (%) were 42.8 ± 3.2 in 12-year-old girls, 42.0 ± 4.1 in 13-year-old girls, 41.9 ± 3.3 in girls 16-year-olds and 40.6 ± 3.7 in 18-year-old girls. Differences in body composition between individual age groups were similar between female volleyball players and girls in the general population. The results indicate that regular volleyball training influences the body composition of young women, however, the development of body composition parameters is subject to their ontogenetic development.

Keywords: Volleyball training, Body composition, Parameter differences, Volleyball players, General population, Ontogenetic development.

Sumário

O voleibol é uma atividade física muito popular entre a população adolescente, principalmente entre as mulheres. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito do treinamento de voleibol e desenvolvimento ontogenético natural sobre os parâmetros somáticos de meninas adolescentes. O estudo foi implementado em um grupo de 130 jogadores de voleibol (idade $12,3 \pm 0,5 - 18,1 \pm 0,6$ anos) juntamente com 283 mulheres da população geral (idade $12,3 \pm 0,5 - 18,2 \pm 0,5$ anos). Os parâmetros medidos incluíram: altura corporal (cm), massa corporal (kg), gordura corporal (kg, %), gordura visceral (cm²), água corporal (L), massa livre de gordura (kg) e massa muscular esquelética (kg). A partir dos 13 anos, os jogadores de voleibol apresentaram valores de gordura corporal e gordura visceral significativamente menores do que a população geral ($p < 0,001$ para % de gordura corporal e $p < 0,01$ para gordura visceral). Em jogadoras de voleibol feminino, os valores médios de gordura corporal (%) foram $17,7 \pm 6,6$ em jogadoras de 12 anos, $16,7 \pm 4,9$ em jogadoras de 13 anos, $18,5 \pm 3,9$ em jogadoras de voleibol feminino. 16 anos -jovens e $19,3 \pm 3,1$ em jogadores de 18 anos. Na população geral, os valores médios de gordura corporal (%) foram $19,6 \pm 6,3$ em

meninas de 12 anos, $21,7 \pm 6,4$ em meninas de 13 anos, $23,4 \pm 6,1$ em meninas de 16 anos e $25,8 \pm 7,0$ em meninas de 18 anos. Os valores médios de gordura visceral (cm²) foram $36,4 \pm 19,3$ em jogadores de 12 anos, $39,2 \pm 16,3$ em jogadores de 13 anos, $45,7 \pm 14,7$ em jogadores de 16 anos e $47,2 \pm 12,4$ em jogadores de 18 anos. jogadores de um ano. Na população geral, os valores médios de gordura visceral (cm²) foram $41,4 \pm 21,1$ em meninas de 12 anos, $48,4 \pm 21,5$ em meninas de 13 anos, $58,0 \pm 24,7$ em meninas de 16 anos e $69,1 \pm 43,7$ em meninas de 18 anos. Em jogadores de voleibol, a menor proporção de gordura corporal correspondeu a uma maior proporção de massa muscular esquelética. As diferenças encontradas no índice de massa muscular esquelética também foram significativas após os 13 anos de idade ($p < 0,001$). Os valores médios de massa muscular esquelética (%) foram $44,1 \pm 3,4$ em jogadores de voleibol de 12 anos, $45,4 \pm 2,5$ em jogadores de 13 anos, $45,0 \pm 2,2$ em jogadores de 16 anos e $44,7 \pm 1,8$ em jogadores de 18 anos. jogadores de anos. Na população geral, os valores médios de massa muscular esquelética (%) foram $42,8 \pm 3,2$ em meninas de 12 anos, $42,0 \pm 4,1$ em meninas de 13 anos, $41,9 \pm 3,3$ em meninas de 16 anos e $40,6 \pm 3,7$ em meninas de 18 anos. As diferenças na composição corporal entre as faixas etárias individuais foram semelhantes entre jogadoras de voleibol feminino e meninas na população geral. Os resultados indicam que o treinamento regular de voleibol influencia a composição corporal de mulheres jovens, porém, o desenvolvimento dos parâmetros de composição corporal está sujeito ao seu desenvolvimento ontogenético.

Palavras-chave: Treinamento de voleibol, Composição corporal, Diferenças de parâmetros, Jogadores de voleibol, População geral, Desenvolvimento ontogenético.

Introducción

Actualmente, el voleibol se considera un juego dinámico, durante el cual se alternan movimientos de baja y alta intensidad. Los movimientos de alta intensidad incluyen saltos, arrastres y cambios rápidos de dirección (Sopa,

2021). Las habilidades ofensivas y defensivas en voleibol se caracterizan por despegues con dos piernas y aterrizajes con una o dos piernas. Un estudio de Park, B, (2022) mostró 1.087 aterrizajes con salto en dos partidos entre cuatro equipos de voleibol femenino. Del mismo modo, Giustino, V. (2022) mostró 992/1375 saltos durante tres partidos en equipos de voleibol de élite. La intensidad total de los movimientos en voleibol se puede medir en 6 MET (Nagano, 2020), lo que se considera vigoroso. Por lo tanto, se requiere un nivel correspondiente de acondicionamiento físico para hacer frente con eficacia a la carga a largo plazo. Este acondicionamiento físico se logra con la actividad física regular, que se realiza durante el proceso de entrenamiento. El proceso de formación en voleibol se inicia en el período de la segunda infancia, que está relacionado con las categorías de edad. La preparación a largo plazo debe influir en el desarrollo de habilidades físicas específicas, así como los parámetros somáticos de los jugadores de voleibol. En particular, sobre su composición corporal ya que es resultado del nivel de adaptación del organismo a la carga dentro de la preparación condicional. Esta adaptación se manifiesta no solo en el rendimiento motor del deportista, sino también en su condición física y salud (Campa, 2021).

Desarrollo

El entrenamiento regular y adecuado desde la infancia no solo debe conducir al desarrollo de la aptitud y el rendimiento motor, sino también al desarrollo de una serie de rasgos personales del individuo. Muchos de esos rasgos personales se consideran predictores de la adherencia a la actividad física. Estos rasgos incluyen: la capacidad de ejercer esfuerzo, determinación, diligencia, inclinación a continuar en la actividad y cumplir con la tarea. Así, una actividad física regular podría

convertirse en parte del estilo de vida de estos individuos. La inclusión de una actividad física adecuada en la rutina diaria es muy importante con respecto a la salud del individuo, que también puede ser evaluada a través de la evaluación de la composición corporal (Campa, 2021). La importancia de la adherencia a la actividad física desde la infancia es actualmente muy importante ya que muchos estudios muestran que la cantidad de actividad física de los niños que cumplen con el nivel mínimo de actividad física para los beneficios para la salud está disminuyendo (Giannotta, 2022). Entre 2020 y 2022 se constata un nivel estable de actividad física insuficiente, siendo esto agravado por la situación de la pandemia mundial de COVID 19, reportándose la mayor ocurrencia en los países más ricos. En el Ecuador, la rutina física documentada en los niños se redujo en un 30 % en los últimos años (Almeida, 2022). La disminución de la actividad física de los niños también está inversamente relacionada con su edad a medida que aumenta su edad, disminuye su actividad física espontánea. Surge la pregunta de si el uso del voleibol como única actividad física puede o no conducir a un ajuste de los parámetros somáticos como la masa corporal, aumentar la condición física y, por lo tanto, proporcionar beneficios considerables para la salud. La forma y la popularidad de una actividad física son fundamentales para su habituación tanto en la población infantil como en la adolescente. El voleibol es una de las actividades físicas de uso frecuente en esas categorías de edad (Almeida, 2022).

Existen varios estudios que han investigado la composición corporal de jugadoras de voleibol, estos estudios han analizado las diferencias entre el voleibol y otros deportes, entre jugadoras de voleibol e individuos desentrenados, la composición corporal en

relación con la posición de juego de las jugadoras, el efecto del entrenamiento sobre la composición corporal y la aparición de lesiones, o el efecto de la composición corporal en la capacidad física de los jugadores (Martínez, 2022). Sin embargo, faltan datos sobre el desarrollo de los parámetros de composición corporal en jugadoras de voleibol a través de su desarrollo ontogenético, lo que también respondería a la pregunta de si el entrenamiento regular de voleibol puede o no influir en el desarrollo ontogenético natural de los parámetros. Las respuestas a estas preguntas deberían guiar a los entrenadores de voleibol a interpretar mejor los valores de los parámetros de composición corporal somática y evitar malas conclusiones que podrían reflejarse en planes de entrenamiento inadecuados. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del entrenamiento de voleibol y el desarrollo ontogenético natural en los parámetros somáticos de las adolescentes.

Se formularon dos hipótesis para su verificación en el estudio.

H1: El entrenamiento de voleibol de las adolescentes influye significativamente en su composición corporal.

H2: La tendencia de los cambios a largo plazo en los parámetros de composición corporal seleccionados está influenciada por el desarrollo ontogenético natural de las hembras jóvenes.

Métodos

Participantes

El estudio incluyó un total de 413 participantes (130 jugadoras de voleibol y 283 niñas del grupo control. Las características detalladas del número y edad de los participantes se presentan en la Tabla 1. Los participantes no tenían dificultades médicas y actualmente no tomaban

ningún medicamento ni suplementos alimenticios. Solo se midieron las que no estaban menstruando. Los participantes proporcionaron la información antes de la medición. Participaron voluntariamente y se les informó previamente del curso del estudio. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado antes de participar en el estudio, el consentimiento fue firmado por los tutores legales de los participantes menores de 18 años.

Tabla 1 Número y edad de los participantes.

Grupo de edad (años)	Jugadoras de Voleibol		Grupo control		≠
	F	Media ± Desviación estándar (años)	F	Media ± Desviación estándar (años)	
G1(<12)	27	12.32 ± 0.50	49	12.25 ± 0.49	0,07
G2(13-14)	42	13.75 ± 0.46	76	13.85 ± 0.51	0,17
G3(15-16)	31	16.08 ± 0.62	77	16.03 ± 0.48	0,05
G4(17-19)	30	18.06 ± 0.60	81	18.15 ± 0.53	0,09

Fuente: Los autores

Actividad física de los participantes:

Las niñas de la población general tenían educación física obligatoria dos veces por semana. En su tiempo libre, no realizaban ninguna otra actividad física organizada regularmente.

Los jugadores de voleibol también tenían educación física obligatoria dos veces por semana. En su tiempo libre, solo realizaban actividades de voleibol. El cronograma detallado de las actividades de voleibol durante la temporada de competencias se presenta en la Tabla 2. La frecuencia y duración de los partidos se basa en el sistema de organización de la competición de voleibol. Los datos sobre el volumen y la frecuencia de la formación se obtuvieron de los entrenadores responsables.

Procedimientos

Las mediciones de las jugadoras de voleibol y del grupo control se realizaron en la mañana durante los meses de enero a marzo del 2022. Las mediciones y la evaluación de datos fueron

realizadas por los autores. Todas las mediciones se ejecutaron con apego a los principios de medición utilizando el método de impedancia bioeléctrica (BIA) (León, 2020). La altura corporal se midió con un Estadiómetro Ultrasónico Portátil BSM 170B, la masa corporal y la composición corporal se midieron con el analizador InBody 770. Es un analizador de bioimpedancia multifrecuencia tetrapolar que utiliza la frecuencia de 1000 kHz para las medidas y que además es una báscula. Los parámetros de composición corporal medidos fueron grasa corporal y grasa visceral expresada como área (cm²), agua corporal total, masa libre de grasa y masa muscular esquelética.

Tabla 2 Frecuencia y volumen de actividad física semanal de las jugadoras de voleibol.

Grupo de edad	Entrenamiento / semana		Partido / semana		≠ Total (min)
	Frecuencia	Tiempo (min)	Frecuencia	Tiempo (min)	
G1	3	300	1	60	360
G2	4	450	1	60	510
G3	4	480	2	100	580
G4	4	480	2	100	580

Fuente: Los autores

Análisis estadístico

La normalidad de la división de datos se comprobó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para evaluar la significación estadística de las diferencias de medias entre los parámetros somáticos de las jugadoras de voleibol y las niñas de la población general, se utilizó una Prueba T para muestras independientes. El nivel de significación estadística para todas las pruebas utilizadas se fijó en $\alpha = 0,05$. La importancia práctica se evaluó mediante el efecto del tamaño de Cohen (d). El d al nivel de 0,2 indica una diferencia menor, 0,5 una diferencia intermedia y 0,8 una diferencia mayor (Cohen J., 1988). Se consideró prácticamente significativo el valor de $d \geq 0,5$. Se utilizó el efecto de tamaño de Cohen porque permite evaluar el tamaño de la diferencia entre

grupos independientemente del tamaño de la muestra.

Para verificar la precisión de los parámetros de composición corporal medidos, se utilizó la estandarización de medición para el analizador InBody 770. Para ello, se utilizó el cálculo del intervalo de confianza y el coeficiente de correlación intraclase a partir de tres medidas consecutivas repetidas según Hopkins (2000). Las mediciones se realizaron en 63 participantes con una edad media de $21,96 \pm 2,57$ años. Los valores de TEM e ICC se presentan en la Tabla 3. El procesamiento estadístico de los resultados se realizó utilizando IBM SPSS Statistics (Versión 27; IBM,).

Tabla 3 Error típico de los parámetros de composición corporal.

Parámetros	IC 95%	r
Masa corporal	0.02	1.00
Agua corporal total (l)	0.12	1.00
Agua corporal total (%)	0.22	1.00
Grasa corporal (kg)	0.24	1.00
Grasa corporal (%)	0.29	1.00
Zona de grasa visceral (cm ²)	0.92	1.00
Masa libre de grasa	0.23	1.00
Masa muscular esquelética (kg)	0.14	1.00
Masa muscular esquelética (%)	0.16	1.00
Leyenda		
IC = Intervalo de confianza		
r = Coeficiente de correlación		

Fuente: Los autores

Resultados

El análisis de las diferencias entre las medias de los parámetros monitoreados entre los grupos de edad individuales de los jugadores de voleibol y el grupo control se presenta en la Tabla 5. Los resultados de la Tabla 1 implican claramente que no hay diferencias en las categorías de edad individuales de las jugadoras de voleibol y las niñas del grupo de control con respecto a la edad. No se encontraron diferencias estadística o prácticamente significativas. Por lo tanto, las diferencias encontradas en los parámetros somáticos

monitoreados no son el resultado de una diferente edad de las niñas. Considerando el hecho de que todos los parámetros monitoreados tenían distribución normal, fue posible utilizar la Prueba T para muestras independientes para la comparación. Los valores de la d de Cohen, que caracterizan el significado práctico de las diferencias entre el desarrollo ontogenético de las variables monitoreadas del grupo de edad individual, se presentan en Tabla 4.

Tabla 4 Diferencias en los parámetros somáticos entre los grupos de voleibol y de control.

Parámetros	Diferencia			
	GJ1 frente a GC1	GJ2 frente a GC2	GJ3 frente a GC3	GJ4 frente a GC4
Altura (cm)	0.59	6.03	4.28	4.11
Masa corporal (kg)	-0.41	1.68	1.22	-0.74
Total de agua corporal (l)	0.46	2.99	2.98	2.97
Total de agua corporal (%)	1.42	3.61	3.58	4.69
Grasa corporal (kg)	-0.99	-2.47	-2.86	-4.86
Grasa corporal (%)	-1.84	-5.06	-4.87	-6.48
Zona de grasa visceral (cm ²)	-5.03	-9.25	-12.32	-21.91
Masa muscular esquelética (kg)	0.58	4.15	4.07	4.11
Masa muscular esquelética (%)	0.39	2.36	2.48	2.55
Porcentaje de masa muscular esquelética en la masa corporal (%)	1.24	2.99	3.09	4.08

Fuente: Los autores

Los resultados indican que los atributos antropométricos básicos del grupo de control muestran un desarrollo normal con respecto a los valores medios de la población general. Por lo tanto, se puede considerar que el grupo de control es la población general.

No se encontraron diferencias estadística o prácticamente significativas entre el grupo de jugadoras de voleibol y el grupo de control en la categoría de edad de 12 años, la d de Cohen fue inferior a 0,5 en todos los casos. En otras categorías de edad (G2-G4), no se encontraron diferencias estadística o prácticamente significativas entre la masa corporal ($d < 0,5$)

entre los grupos de voleibolistas y los grupos de control en las categorías de edad correspondientes.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en todos los demás parámetros y también se confirmó su significado práctico. Las jugadoras de voleibol tenían valores en la zona de grasa visceral significativamente más altos que las chicas del grupo control de la misma edad, aunque no se encontraron diferencias significativas en la masa corporal.

Entre el grupo de jugadoras de voleibol y el grupo de control en la categoría de 13 a 14 años, se determinó una diferencia intermedia ($d \geq 0.5$), y una diferencia mayor ($d \geq 0.8$) en las categorías de mayor edad. La mayor representación de masa libre de grasa también se corresponde con los valores más altos de masa muscular esquelética, incluso cuando se expresan como porcentaje de su relación en la masa corporal total.

Las diferencias encontradas estuvieron al nivel de una diferencia mayor ($d \geq 0.8$), se determinó una diferencia intermedia ($d \geq 0.5$) solo al comparar masa muscular esquelética (kg) entre el grupo de jugadoras de voleibol y el grupo de control en la categoría de 13 a 14 años. Los valores más altos de la zona de grasa visceral en los jugadores de voleibol se correspondían con valores significativamente más altos de su total de agua corporal. Al comparar el grupo de jugadoras de voleibol con el grupo de control en la categoría de 13 a 14 años, se determinó una diferencia intermedia ($d \geq 0.5$), y una diferencia mayor ($d \geq 0.8$) en las otras categorías de edad. La relación de la grasa corporal en las jugadoras de voleibol fue significativamente menor que en el grupo control.

En los valores expresados de la grasa corporal en kilogramos se determinó una diferencia

intermedia ($d \geq 0.5$), y en el porcentaje de la relación entre la grasa corporal y la masa muscular se encontró una diferencia mayor ($d \geq 0.8$). Además, los valores de la zona de grasa visceral fueron significativamente más bajos en las jugadoras de voleibol. La diferencia encontrada estuvo al nivel de una diferencia intermedia ($d \geq 0.5$).

Para evaluar el desarrollo y las diferencias en los parámetros somáticos monitorizados en relación con el aumento de la edad cronológica en las jugadoras de voleibol y en el grupo de control, se utilizaron los valores medios de los grupos individuales. Entre los 12 y 13 años hubo un aumento más considerable del peso corporal y la masa corporal en las jugadoras de voleibol ($d > 0.8$) que en el grupo control ($d = 0.5$). El aumento en masa corporal se manifestó por un aumento más considerable en la zona de grasa visceral, masa muscular esquelética (kg) y el total de agua corporal (l) ($d > 0.8$). La evolución de los parámetros monitorizados no cambia en los años siguientes, tanto en las jugadoras de voleibol como en el grupo control. Entre los 13 y 16 años solo se determinaron diferencias menores ($d < 0.5$) en la grasa corporal (%), en la zona de grasa visceral y en la masa muscular esquelética (%) tanto en las jugadoras de voleibol como en el grupo control, otros parámetros mostraron diferencias intermedias ($d \geq 0.5$). Entre los 16 y 18 años no hubo diferencias significativas en las jugadoras de voleibol y en el grupo control solo se determinaron diferencias menores ($d < 0.5$). Parece que las tendencias de desarrollo no difieren, solo se mueven hacia mejores valores en los jugadores de voleibol.

Discusión

Para evaluar la actividad física que representa la participación de las jugadoras de voleibol en los entrenamientos y partidos (Tabla 2), se utilizaron las recomendaciones de estudios de

expertos. Para los niños se recomienda una actividad física diaria de intensidad vigorosa o moderada con una duración de 60 min. y jóvenes, que representa 420 minutos/semana (Riebe, 2015).

Este volumen no se cumple en la categoría más joven conformada por el grupo de jugadoras de voleibol en las categorías de edad que se monitorearon, que tiene una actividad física de 360 minutos/semana. Esta puede ser una de las posibles razones por las que no hubo diferencia en los parámetros monitoreados entre las jugadoras de voleibol y el grupo de control a la edad de 12 años. Otra causa podría ser el mayor volumen de actividad física espontánea en las niñas más jóvenes de la población general, por el cual las niñas suplen la ausencia de actividades físicas organizadas.

La actividad física espontánea disminuye considerablemente a medida que aumenta la edad (Campa, 2021). La disminución luego se reemplaza con entrenamientos y partidos de voleibol en grupos de mayor edad. A partir de los 13 años, las jugadoras de voleibol no solo cumplen la recomendación de 420 minutos/semana, sino que la superan. Lo cual influyó en las diferencias estadística y prácticamente significativas en los parámetros monitoreados.

La altura del cuerpo es significativamente más alta en los jugadores de voleibol siendo una excepción, ya que no se puede vincular como consecuencia de un volumen mayor de actividad física. El alto aumento de la altura del cuerpo no puede ser causado por un desarrollo ontogenético diferente. En ambos grupos, las niñas se encuentran en la misma edad cronológica y según los estudios de expertos se encuentran al final del pico de velocidad de altura.

El pico de velocidad de altura se establece en el mismo período para las niñas que practican y no practican deportes. La mayor altura corporal de las jugadoras de voleibol está relacionada con las reglas y la esencia del voleibol, siendo también una ventaja para el saque. La mayor altura corporal de las jugadoras de voleibol probablemente se deba a los criterios de selección de los clubes que se centran en las niñas con una altura corporal mayor (Almagià Flores, 2009).

Los resultados de la altura corporal presentados en estudios científicos se corresponden con los valores determinados en nuestros jugadores de voleibol del grupo de jugadoras de voleibol (mayores de 13 años), a menos que los estudios traten con jugadores seleccionados con fines representativos. Los valores en esos estudios van desde $167,0 \pm 8,0$ cm hasta $169,0 \pm 6,0$ cm (Maraboli, 2016). Los valores de altura corporal en jugadoras jóvenes de voleibol de las selecciones de representación ya superan los 170 cm a la edad de 13 años (Almagià Flores, 2009).

Teniendo en cuenta que no se encontraron diferencias estadística o prácticamente significativas en los valores de masa muscular en las jugadoras de voleibol y el grupo control, no solo se puede comparar la relación porcentual de los tejidos individuales en el total de masa muscular, sino también sus valores absolutos en kilogramos. El parámetro medido principalmente en el método BIA es el agua, por lo tanto, también se requiere analizar la hidratación del organismo ya que otros parámetros se calculan adicionalmente sobre la base de los valores de los parámetros primarios. Los valores del total de agua corporal se corresponden estrechamente con el volumen de masa muscular, presentado por el parámetro de masa muscular esquelética ya que es un tejido

corporal que se desarrolla mediante un entrenamiento regular (Alvero Cruz, 2013).

Esto también se confirmó en las jugadoras de voleibol de esta investigación, cuya relación de masa muscular esquelética era mucho más alta en la categoría de edad de 15 a 16 años que en las chicas del grupo de control. La relación más alta de masa libre de grasa, la masa muscular esquelética y la masa muscular en los jugadores de voleibol también está relacionada con su relación de la grasa corporal considerablemente más baja. La relación de grasa corporal significativamente más baja y la relación de la masa muscular esquelética más alta se encontró en el grupo correspondiente a las jugadoras en el rango de edad de los 13 años en comparación con el grupo de control de esa misma edad, lo cual es el resultado de su preparación atlética regular y es una condición para un rendimiento atlético adecuado.

La composición corporal, especialmente las proporciones de grasa corporal y masa muscular esquelética, es un factor importante que influye en el rendimiento deportivo. El efecto de la grasa corporal sobre el rendimiento atlético se describe bien por la correlación entre el grosor de los pliegues cutáneos y los índices de rendimiento (salto de Abakov, fuerza muscular de prensión manual, capacidad de trabajo físico, potencia máxima, prueba de sentarse y alcanzar). Cuanto mayor es el grosor del pliegue cutáneo, más negativa es su influencia.

La mayor diferencia se encontró en nuestros jugadores de mayor edad de 17 a 19 años de edad, cuyo valor medio de grasa corporal fue de $19,3 \pm 3,1$. A partir de los 13 años, las jugadoras de voleibol tenían valores significativamente más bajos de esta grasa que las chicas del grupo control. Cuando se comparan con los valores del grupo de control, el índice de grasa corporal más bajo y los valores del área de grasa visceral

más bajos en las jugadoras de voleibol son muy positivos para su estado de salud, especialmente considerando la creciente prevalencia de obesidad en la población infantil (Nazar-Carter, 2022). Teniendo en cuenta que la obesidad infantil se traslada a la edad adulta, donde puede aumentar potencialmente la morbilidad y, por lo tanto, perjudicar la calidad de vida, se puede considerar el entrenamiento regular de voleibol como una actividad adecuada para mantener una masa corporal razonable, que disminuye los valores de grasa corporal.

No se encontraron diferencias en la comparación del desarrollo de los parámetros monitorizados en las jugadoras de voleibol y las niñas del grupo control en relación con el aumento de la edad cronológica. Los valores de los parámetros somáticos aumentan gradualmente con el aumento de la edad cronológica hasta los 16 años en ambos grupos, luego el desarrollo se ralentiza y las diferencias son insignificantes.

Una diferencia considerable en los parámetros monitoreados en los jugadores de voleibol de entre 12 y 13 años es una excepción. Se encontraron aumentos significativos que pueden describirse como diferencias mayores ($d \geq 0,8$) en los parámetros de la altura corporal, masa muscular, masa muscular esquelética (kg) y el total de agua corporal. El aumento de la altura corporal en los jugadores de voleibol de entre 12 y 13 años se corresponde con el aumento de masa muscular. El aumento considerable de la masa muscular también se acompaña de un aumento considerable de la representación de los tejidos individuales, pero no estuvo acompañado de un aumento significativo de la grasa corporal. El aumento gradual significativo en las jugadoras de voleibol probablemente no se produzca gracias a la ingesta y el gasto de energía equilibrados.

En la práctica, significa que no hay un aumento de la grasa corporal debido a un equilibrio energético alterado. La cantidad de grasa corporal solo cambia dentro de la ontogénesis como resultado de la maduración de todas las niñas monitoreadas. La producción de energía en las niñas que practican deportes es mayor que en las niñas de la misma edad sin entrenamiento deportivo regular, lo que aumenta la forma física de las niñas que practican deportes (Almagià Flores, 2009).

La ingesta energética en la población adolescente regular sin actividad física regular oscila entre $8,76 \pm 2,36$ MJ/día y $9,28 \pm 2,0$ MJ/día (Villarreal Arteaga, 2022). La producción de energía diaria media en jugadoras de voleibol es de $14,55 \pm 2,53$ MJ que es un valor superior en un 36,2-39,8 % en comparación con los valores establecidos para personas sin actividad física regular. La ingesta diaria de las jugadoras de voleibol fue de $14,37 \pm 4,90$ MJ, lo que confirma el balance energético.

Este balance de energía es necesario para gestionar la carga durante el entrenamiento. Por lo tanto, es obvio que el entrenamiento de voleibol no conducirá a una reducción de la masa muscular, pero podría evitar que aumente la grasa corporal. Existe un aumento de la ingesta energética en la población regular por falta de actividad física suficiente, lo que se demostró en este estudio. Se confirma por las diferencias significativas en la masa corporal entre el grupo de jugadoras de voleibol y el grupo de control en todos los grupos de edad a partir de los 13 años de edad y la ausencia de diferencia en los valores de grasa corporal durante la ontogénesis (Tabla 5). Se confirmaron las hipótesis H1 y H2.

Tabla 5 Diferencias en los valores de los parámetros somáticos al aumentar la edad cronológica expresada por la *d* de Cohen.

Parámetros	Comparativa de los grupos por edades					
	12 vs 13 años		13 vs 16 años		16 vs 18 años	
	GJ	GC	GJ	GC	GJ	GC
Altura corporal (cm)	1.5	0.5	0.6	0.7	0.0	0.0
Masa corporal (kg)	0.9	0.5	0.7	0.7	0.1	0.2
Grasa corporal (kg)	0.1	0.4	0.5	0.5	0.2	0.3
Grasa corporal (%)	0.2	0.3	0.4	0.3	0.1	0.4
Área de grasa visceral (cm ²)	0.2	0.3	0.4	0.4	0.1	0.3
Masa muscular esquelética (kg)	1.3	0.5	0.7	0.7	0.1	0.1
Masa muscular esquelética (%)	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.4
Masa libre de grasa (kg)	1.2	0.5	0.7	0.7	0.1	0.0
Total de agua corporal (l)	1.2	0.5	0.7	0.7	0.3	0.0
Total de agua corporal (%)	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4

Fuente: Los autores

Conclusión

Los resultados del estudio muestran que el entrenamiento regular de voleibol conduce a una menor proporción de grasa corporal, valores más bajos de la grasa visceral y una mayor proporción de masa muscular esquelética en comparación con la población general. Por lo tanto, es posible recomendar el entrenamiento regular de voleibol como actividad física para mantener una masa corporal adecuada.

La proporción de grasa corporal, la grasa visceral y los valores de masa muscular esquelética aumentan gradualmente con la edad de los jugadores de voleibol. Sin embargo, esos cambios se corresponden con los cambios en la población general. Se comprobó que el desarrollo de los parámetros de composición corporal está sujeto al desarrollo ontogenético teniendo un efecto superior al registrado en el entrenamiento de voleibol.

La grasa corporal es un parámetro frecuentemente monitoreado en la práctica del entrenamiento. Su aumento gradual durante la ontogénesis es un efecto femenino natural, como demostraron los resultados de esta

investigación. Este hecho también debe ser aceptado por los entrenadores en su preparación y ayudar en la planificación dentro del proceso de entrenamiento, especialmente en las deportistas adolescentes.

Referencias Bibliográficas

- Almagià Flores, A. R. (2009). Perfil antropométrico de jugadores profesionales de voleibol sudamericano. *International Journal of Morphology*, 27(1), 53-57.
- Almeida, J. M. (2022). Programa de actividad física para niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad post pandemia. *Revista Cognosis*. ISSN 2588-0578, 7(1), 111-124.
- Alvero Cruz, R. Á.-G.-E.-R. (2013). Estimaciones de la masa grasa y la masa muscular por métodos antropométricos y de bioimpedancia eléctrica. *Salud (i) ciencia (Impresa)*, 235-240.
- Campa, F. T. (2021). Assessment of body composition in athletes: A narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis. *Nutrients*, 13(5), 1620.
- Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Giannotta, F. N. (2022). An increase in psychosomatic symptoms among youth: Is it connected to adult mental health?
- Giustino, V. M. (2022). Effects of a Postural Exercise Program on Vertical Jump Height in Young Female Volleyball Players with Knee Valgus. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 3953.
- Hopkins, G. (2000). Medidas de confiabilidad en medicina y ciencia del deporte. *Medicina deportiva*, 30 (1), 1-15.
- León, A. P. (2020). Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantado universitario. *MHSalud: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, 19(2), 1-10.
- Maraboli, Q. G. (2016). Aumento de altura en salto en jugadores universitarios de voleibol. *Apunts. Educación física y deportes*, 4(126), 64-71.
- Martínez, H. &. (2022). Potencia muscular en relación a la composición corporal en jugadores de voleibol adolescentes según género. *Ciencias de la Actividad Física UCM*, 23(1), 1-8.
- Nagano, Y. S. (2020). Detection of high-impact movements in a volleyball match: A cross-sectional study. *Exercise Medicine*, 4.
- Nazar-Carter, G. S.-D.-R.-N.-Á.-R. (2022). Intervenciones en obesidad infantil. Una revisión sistemática de la literatura. *Hacia la Promoción de la Salud*, 27(1), 213-233.
- Park, B. H. (2022). La estimulación transcraneal de corriente continua de la corteza motora mejora el rendimiento de las jugadoras profesionales de voleibol. *Revista de comportamiento motor*, 1-13.
- Riebe, D. F. (2015). Updating ACSM's recommendations for exercise preparticipation health screening.
- Sopa, I. S. (2021). Using coaching techniques in assessing and developing the static and dynamic balance level of young volleyball players. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov. Series IX: Sciences of Human Kinetics*, 89-100.
- Villarreal Arteaga, A. (2022). Estado nutricional e ingesta de energía y nutrientes en adolescentes del hogar Mercedes de Jesús Molina y Cristo de la Calle, Ibarra, 2021 (Bachelor's thesis).



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright (c) Duanys Miguel Peña López y Antonio Ricardo Rodríguez Vargas.

