

Composición Corporal y Rendimiento Deportivo en Gimnastas de Acrobática

Body Composition and Sports Performance in Acrobatic Gymnasts

Salas-Morillas, Alicia¹; Gutiérrez-Sánchez, Águeda² & Vernetta-Santana, Mercedes^{3,4}

SALAS-MORILLAS, A.; GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ, Á. & VERNETTA-SANTANA, M. Composición corporal y rendimiento deportivo en gimnastas de acrobática. *Int. J. Morphol.*, 40(1):220-227, 2022.

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue analizar las posibles relaciones entre diferentes aspectos de puntuación del ejercicio en competición y características antropométricas en un grupo de adolescentes de GA de la élite nacional en función de dos categorías diferentes. Estudio descriptivo y de corte transversal. La muestra ha estado compuesta por 39 adolescentes entre 11 y 19 años ($14,9 \pm 2,39$), de las categorías junior y senior. Se aplicó un cuestionario elaborado ad hoc donde se pedían datos sociodemográficos y deportivos, junto a la toma de medidas antropométricas peso, altura, perímetro de cintura y pliegues cutáneos tricripital, bicipital, suprailiaco, supraespinoso y el de la pantorrilla. Se encontraron asociaciones significativas entre el % de GC (suma del pliegue del tríceps y subescapular) con la nota de dificultad del ejercicio de EQ y COMB y de forma más moderada con la nota de dificultad y final del ejercicio DIN. Igualmente, el % de GC con la suma de los dos pliegues tricripital y el de la pantorrilla, demostró una asociación moderada con la nota final del ejercicio DIN y la nota de dificultad del ejercicio de EQ, así como la nota de dificultad del ejercicio DIN. Los portores presentan mayores valores en todas las medidas antropométricas frente a los ágiles; en cuanto al rendimiento, es superior en la categoría senior, obteniendo mejores puntuaciones en todas las variables analizadas y por último, existe asociación negativa entre el % GC y la puntuación en las notas de dificultad de todos los ejercicios, así como en la nota final del ejercicio DIN.

PALABRAS CLAVE: Variables antropométricas; Puntuación del rendimiento; Gimnastas.

INTRODUCCIÓN

La Gimnasia Acrobática (GA) es una disciplina gimnástica integrada en la Federación Internacional de Gimnasia (FIG) desde 1999 y consolidada como deporte de competición a nivel internacional. Es un deporte eminentemente cooperativo, donde existe siempre la presencia de dos a cuatro integrantes en competición. Interactúan de forma sincronizada y en situaciones de colaboración mutua para realizar figuras o pirámides humanas (Vernetta Santana *et al.*, 2008).

Existen diferentes categorías; alevín, infantil, cadete, juvenil, junior y senior. Así como diferentes modalidades dentro de cada categoría; pareja femenina, pareja masculina, pareja mixta, trio femenino y cuarteto masculino (Fédération Internationale de Gymnastique, 2016). En Es-

paña cada vez existe una mayor participación masculina, aunque el porcentaje en relación a las mujeres sigue siendo bajo, tal y como se demuestra en el estudio de Taboada-Iglesias *et al.* (2019), donde el porcentaje medio de participación en Campeonatos de España celebrados desde 2011 hasta 2018 es de 12,92 % en hombres frente a los 87,25 % de mujeres.

En competición, los gimnastas realizan tres tipos de ejercicios; Equilibrio (Balance) (EQ): lo caracterizan dificultades mantenidas, Dinámico (Tempo) (DIN): propulsiones, capturas, saltos, recepciones, y Combinado (COMB): que agrega dificultades de ambos ejercicios anteriores. La valoración del rendimiento deportivo en este deporte es cua-

¹ Departamento de Danza Acrobática y Circense, Instituto Universitario Alicia Alonso, Universidad Rey Juan Carlos (Madrid) España. Grupo de Investigación "Análisis y evaluación de la actividad físico-deportiva" CTS 171, Universidad de Granada.

² Departamento de Didácticas Especiales. Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte. Universidad de Vigo. Grupo de Investigación GIES-10(DE-

³ Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur (IIS Galicia Sur), SERGAS-UVIGO (España).

⁴ Departamento de Educación Física y Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada, España. Grupo de Investigación "Análisis y evaluación de la actividad físico-deportiva" CTS 171.

litativa, en función de las puntuaciones que otorgan los jueces durante el desarrollo de los diferentes tipos de ejercicios gimnásticos. Sigue la normativa establecida por la FIG mediante un Código de Puntuación (CP), que recoge los criterios básicos para evaluar tres aspectos generales de cada ejercicio de GA. La parte técnica se evalúa con la nota de ejecución (E), que considera especialmente la amplitud y corrección técnica de cada elemento gimnástico realizado. Dicha nota parte de 10 puntos y se multiplica por dos en la nota final. La parte artística (A), juzga aspectos coreográficos, así como la interpretación, expresividad, creatividad y la dimensión estético-expresiva y cooperativa, también es valorada sobre 10 puntos. Por último, la dificultad (D), que corresponde al sumatorio de los valores de dificultad realizados en el ejercicio y depende de cada categoría y modalidad. El sumatorio de estas valoraciones, junto a la deducción de las penalizaciones (P) proporciona la puntuación final global $((E \times 2) + A + D - P = \text{Nota final})$.

Las categorías junior y senior realizan los tres ejercicios (EQ, DIN y COMB), en juvenil en cambio solo se realizan los dos primeros y en las demás categorías solo el COMB (Fédération Internationale de Gymnastique).

Existe un perfil morfológico determinado en función del rol que desempeñan los gimnastas en competición. Los portores también denominados bases, soportan la carga de los ágiles o tops, y éstos realizan elementos de equilibrio, flexibilidad y combinaciones encima del portor, o grandes saltos aéreos precedidos de propulsiones y recepciones sobre los mismos (Vernetta Santana *et al.*, 2007). Algunos de los factores determinantes para el éxito deportivo en esta disciplina son; la imagen corporal, el peso, un índice de masa corporal (IMC) y un % de grasa bajo, junto a otros múltiples factores (Taboada-Iglesias *et al.*, 2017; Vernetta Santana *et al.*, 2008).

En los deportes gimnásticos de disciplinas olímpicas como gimnasia rítmica o artística, existen trabajos que estudian parámetros antropométricos y rendimiento deportivo (Claessens *et al.*, 1999; Douda *et al.*, 2008; Ruano Masiá *et al.*, 2021) Dichos autores señalan la importancia de un bajo componente grasa, según la disciplina practicada, para obtener una mejor ejecución técnica en las habilidades o dificultades que realizan los gimnastas en sus diferentes ejercicios de competición.

El estudio de Claessens *et al.* donde relacionaron ambas variables, rendimiento deportivo y composición corporal, en el 24º Campeonato del Mundo de Gimnasia Artística, se obtuvo que las gimnastas con predominancia en el componente endomórfico, tienden a alcanzar notas más bajas en los aparatos de barras asimétricas y suelo, en compa-

ración con las gimnastas con predominancia mesomórfica. De igual manera se concluyó que el rendimiento deportivo de las gimnastas de élite es significativamente influenciado por la edad, las características antropométricas y el somatotipo.

En la disciplina de GA existen estudios completos centrados en características antropométricas, somatotipos y proporcionalidad, en función del nivel de participación y el sexo (Taboada-Iglesias *et al.*, 2017, 2019, 2020). Sin embargo, no se evidencia ninguno en relación al rendimiento en competición.

De ahí que, el objetivo de este estudio fue analizar las posibles relaciones entre diferentes aspectos de puntuación del ejercicio en competición y características antropométricas en un grupo de adolescentes de GA de la élite nacional en función de dos categorías diferentes.

MATERIAL Y MÉTODO

Participantes. Se realizó un estudio descriptivo y de corte transversal. La muestra ha estado compuesta por 39 adolescentes entre 11 y 19 años ($14,9 \pm 2,39$), 23,1 % chicos y 76,9 % chicas. De las categorías junior y senior, con una media de experiencia en la disciplina de $7,28 \pm 2,97$ años y de $14,29 \pm 2,59$ horas de entrenamiento semanal. Todos los deportistas son de nacionalidad española y no presentan patologías agudas ni crónicas en el momento del estudio.

La distribución por rol de competición fue un 41 % ágiles y el 59 % restante portores. En cuanto a la modalidad competitiva destaca un 6,4 % en parejas femeninas, el 6,4 % en parejas masculinas, el 25,6 % en parejas mixtas y un 61,5 % en tríos femeninos.

Para su participación en el estudio y tras haber sido informados sobre el mismo, todos los gimnastas participaron de manera voluntaria. Dado que la gran mayoría eran menores de edad, los padres o tutores legales firmaron previamente un consentimiento informado.

Los criterios de exclusión fueron tener una edad menor de 11 años y no tener nivel de élite nacional.

Instrumentos. Para la recogida de datos se aplicó un cuestionario elaborado ad hoc donde se pedían datos sociodemográficos y deportivos. En cuanto a los primeros se incluyó edad, sexo y si padecían alguna patología o lesión en ese momento. En relación a las preguntas del contexto deportivo, fueron la edad de inicio de la práctica de-

portiva, años de experiencia y horas de entrenamiento semanales. Igualmente, se les preguntó sobre la modalidad (parejas o grupos), el rol y el nivel de competición (nacional o internacional).

Para las medidas antropométricas se emplearon los siguientes instrumentos: un tallímetro SECA 200 con precisión de 1 mm para la estatura, una báscula digital TEFAL, precisión de 0,05 para el peso, una cinta métrica no elástica Seca Tipo 200 (rango de 0 a 150 cm; precisión de 1 mm) para el PC y un calibrador de pliegues Holtain, con capacidad de 50 mm y precisión de 0,2 mm Holtain para los pliegues.

Procedimiento. Para la recogida de datos se solicitaron los permisos pertinentes a los diferentes clubes de las provincias de Granada, Jaén, Sevilla y Comunidad de Madrid, en la temporada 2020/21. Las medidas fueron aplicadas por los investigadores, que se desplazaron a los distintos clubes durante los entrenamientos de las gimnastas.

Todos los procedimientos realizados en esta investigación fueron aprobados por el Comité de Ética de la Universidad de Granada (número de referencia: 1484/CEIH/2020).

En primer lugar se aplicó el cuestionario ad hoc y a continuación se tomaron las medidas antropométricas realizadas según el protocolo establecido por el ISAK, cuyas recomendaciones han sido aceptadas en nuestro país por el GREC (Grupo Español de Cineantropometría) (Alvero Cruz *et al.*, 2005). Los parámetros medidos fueron: peso en kg, talla en m, perímetro de cintura (PC), pliegue de la pantorrilla (PP), tricípital (PT), bicipital (PB), subescapular (PSUB) y el suprailíaco (PSI) en mm.

Se calculó el IMC mediante la fórmula peso/estatura² (kg/m²). Al ser adolescentes, se utilizaron los indicadores propuestos por Cole *et al.* (2007), delgadez grado III (<16); delgadez grado II (16,1 a 17); delgadez grado I (17,1 a 18,5); normal (18,5 a 24,9), sobrepeso (25 a 30); y obesidad (≥ 30). Se halló la razón cintura estatura (RCE), para estimar la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo, (PC/estatura) ambas en centímetros. Una razón mayor o igual a 0,55 indicaría un mayor riesgo cardiometabólico (RCM) (Arnaiz *et al.*, 2010). Para el cálculo del % de grasa corporal (% GC) se realizó el sumatorio de diferentes pliegues subcutáneos aplicando dos ecuaciones de Slaughter *et al.* (1988), utilizando las referencias específicas para cada género y grupos de edad. Se trata de una ecuación que calcula directamente el % GC de niños y adolescentes (de los 7 a los 18 años). Para la primera ecuación se tuvo en cuenta los PT y PSUB:

Femenino: % GC = 1,33 x (PT + PSUB) – 0,013 x (tríceps + subescapular) 2–2,5.

Masculino: % GC = 1,21 x (PT + PSUB) – 0,008 x (tríceps + subescapular) 2–1,7.

Por otro lado, la segunda ecuación aplicada también de Slaughter *et al.*, se aplicó con los pliegues PT y PP por considerar importante incluir el pliegue de los miembros inferiores, siendo de crucial importancia en la GA en muchos de los elementos de dificultad sobre todo de características acrobáticas, propios de los ejercicios DIN y COMB. Se siguieron además las recomendaciones de su aplicación en gimnastas femeninas por Claessens & Delbroek (2001) y en masculinas por .

$$\text{Masculino} = 0,735 \times (\text{PT} + \text{PP}) + 1,0$$

$$\text{Femenino} = 0,631 \times (\text{PT} + \text{PP}) + 5,1$$

Para la variable rendimiento se obtuvieron los resultados del Campeonato de España de 2021. Se analizó la nota final que corresponde a los tres ejercicios realizados (EQ, DIN y COMB), la nota de cada uno de los ejercicios, la nota de ejecución y dificultad de estos. La clasificación se realizó por ejercicios y el ranking final con el sumatorio, ya que por protocolo COVID no se realizaron finales. Dichos datos se obtuvieron de la página web de la RFEG.

Análisis Estadístico. Para el análisis estadístico se analizaron las diferentes categorías. Las variables continuas se expresan como media (X) y desviación estándar (SD). La asociación entre las variables cuantitativas fue mediante los coeficientes de correlación de Spearman. La significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

El análisis estadístico se realizó utilizando el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v. 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

RESULTADOS

La Tabla I muestra la estadística descriptiva (X y SD) de las diferentes variables, en función de las dos categorías analizadas, así como del rol que desempeñan.

En la Tabla II, se puede apreciar los datos en relación al IMC teniendo en cuenta los indicadores de Cole *et al.* en función de la categoría y el rol.

Se encontraron asociaciones significativas entre el % de GC (suma del pliegue del tríceps y subescapular) con la nota de dificultad del ejercicio de EQ y COMB y de forma

más moderada con la nota de dificultad y final del ejercicio DIN. Igualmente, el % de GC con la suma de los dos pliegues tricipital y el de la pantorrilla, demostró una asociación moderada con la nota final del ejercicio DIN y la nota de dificultad del ejercicio de EQ, así como la nota de dificultad del

ejercicio DIN. En los diferentes pliegues, se hallaron asociaciones significativas de la nota de dificultad de COMB con los pliegues PP, PT y PB, la nota de dificultad de EQ con PT y PSI, la dificultad de DIN con PP y PB, y la nota del ejercicio DIN con el pliegue bicipital (Tabla III).

Tabla I. Análisis descriptivo entre categorías junior y senior diferenciando roles.

	Junior (n=19)		Senior (n=20)		Total (n=39)	
	BASES (n=11)	TOP (n=8)	BASES (n=12)	TOP (n=8)	BASES (n=23)	TOP (n=16)
Edad (años)	16±1	12±1,19	17,08±1,37	13±1,19	16,57±1,3	12,5±1,26
Masa corporal (kg)	59,96±8,86	34,51±5,03	62,21±13,61	39,61±5,32	61,13±11,38	37,06±5,65
Talla(m)	1,66±0,7	1,43±0,03	1,66±0,11	1,51±0,03	1,66±0,09	1,47±0,05
IMC (kg/m ²)	21,55±1,78	16,88±2,45	22,17±2,31	17,18±1,81	21,88±2,05	17,03±2,08
PC (cm)	70±6,91	59,25±6,03	70,5±6,08	58,67±3,18	70,26±6,34	58,96±4,67
% GC Slaughter 1	19,35±4,34	17,96±4,91	19,89±5,57	15,32±3,12	19,63±4,91	16,64±4,20
% GC Slaughter 2	21,55±3,94	18,16±3,83	20,59±5,4	17,99±2,99	20,82±4,66	18,08±3,32
RCE	0,42±0,02	0,41±0,04	0,42±0,02	0,38±0,01	0,42±0,03	0,40±0,03
PP	14,22±2,58	11,12±3,72	13,25±4,01	11,18±2,32	13,71±3,36	11,15±2,99
PT	11,54±4,03	10,5±3,25	12,54±3,99	9,25±2,67	12,06±3,95	9,87±2,94
PB	9,27±2,19	8,5±3,46	9,54±3,92	6,75±1,28	9,41±3,15	7,62±2,68
PSUB	14,72±3,4	9±3,2	13,12±4,38	7,75±2,31	13,89±3,94	8,37±2,77
PSI	15,27±4,88	9,25±3,05	14,16±3,85	8,37±2,92	14,69±4,31	8,81±2,92
Años de experiencia	7,73±2,64	6±1,51	8,42±3,87	6,25±2,49	8,09±3,28	6,13±1,99
Horas de entreno	14±2,63	13,37±2,06	14,66±2,79	15,06±2,83	14,34±2,68	14,21±2,54
NOTA ESPAÑA	72,41±2,83	73,56±3,15	76,37±3,25	76,78±3,59	74,48±3,6	75,17±3,66
NOTA COMB	23,57±1,41	24,01±1,49	24,82±1,83	25,04±1,9	24,22±1,73	24,52±1,73
E COMB	14,99±1,05	15,32±1,21	16,15±0,7	16,2±0,73	15,6±1,05	15,76±1,07
D COMB	0,66±0,16	0,64±0,18	0,82±0,4	0,87±0,49	0,74±0,31	0,76±0,37
NOTA EQ	24,52±0,84	24,77±1,02	25,39±1,71	25,44±1,59	24,97±1,41	25,1±1,33
E EQ	16,03±0,45	16,28±0,52	16,71±1,04	16,7±1	16,39±0,87	25,1±1,33
D EQ	0,49±0,17	0,52±0,16	0,68±0,28	0,69±0,32	16,39±0,87	16,49±0,79
NOTA DIN	24,13±1,33	24,52±1,59	26,15±1,09	26,3±1,22	0,59±0,24	25,41±1,65
E DIN	15,58±1,16	15,98±1,31	17,15±0,58	17,2±0,6	16,4±1,19	16,59±1,16
D DIN	0,45±0,99	0,45±0,11	0,64±0,43	0,73±0,51	0,55±0,33	0,59±0,39

Tabla II. Frecuencia (porcentaje) de los valores del IMC en función del tipo de categoría.

	Junior (n=19)		Senior (n=20)		Total (n=39)	
	BASES (n=11)	TOP (n=8)	BASES (n=12)	TOP (n=8)	BASES (n=23)	TOP (n=16)
Delgadez Grado III	-	3 (37,5)	-	2 (25)	-	5 (31,3)
Delgadez Grado II	-	1 (12,5)	-	2 (25)	-	3 (18,8)
Delgadez Grado I	-	3 (37,5)	-	2 (25)	-	5 (31,3)
Normopeso	11(100)	1 (12,5)	11 (91,7)	2 (25)	22 (95,7)	3 (18,8)
Sobrepeso	-	-	1 (8,3)	-	1 (4,3)	-
Obesidad	-	-	-	-	-	-

DISCUSIÓN

El objetivo de nuestro estudio fue evaluar la influencia de la composición corporal en el rendimiento deportivo en competición en gimnastas de acrobática de la élite nacional.

En líneas generales, los resultados muestran asociaciones entre el % GC y las puntuaciones en las notas de dificultad de todos los ejercicios, así como en la nota final

Tabla III. Asociación de las medidas antropométricas con las diferentes notas del Campeonato de España.

	NOTA ESP	NOTA COMB	E COMB	D COMB	NOTA EQ	E EQ	D EQ	NOTA DIN	E DIN
PESO	Coefficiente de correlación	-0,065	-0,032	,01	-,072	-,137	,083	-,007	-,035
	Sig. (bilateral)	0,696	,847	,95	,661	,405	,614	,966	,833
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
ALTIURA	Coefficiente de correlación	-0,05	-,077	,081	-,091	-,173	,169	,027	-,03
	Sig. (bilateral)	0,761	,641	,624	,583	,291	,303	,870	,857
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
IMC	Coefficiente de correlación	-0,016	-,035	-,018	,03	-,019	,002	,021	,032
	Sig. (bilateral)	0,923	,834	,914	,857	,910	,992	,901	,849
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
PC	Coefficiente de correlación	0,047	,006	-,089	,006	,003	-,033	,072	,091
	Sig. (bilateral)	0,775	,970	,590	,969	,987	,841	,664	,581
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
% CC	Coefficiente de correlación	-,259	,059	-,066	-,270	-,226	-,416**	-,394*	-,280
	Sig. (bilateral)	0,111	,723	,003	,096	,166	,008	,013	,085
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
SLAUGHTER 1	Coefficiente de correlación	-0,214	-,066	-,297	-,224	-,204	-,364*	-,344*	-,262
	Sig. (bilateral)	0,192	,713	,066	,170	,213	,023	,032	,107
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
RCE	Coefficiente de correlación	,139	,115	-,205	,127	,170	-,190	,107	,190
	Sig. (bilateral)	,399	,486	,557	,442	,301	,247	,515	,248
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
PP	Coefficiente de correlación	-0,165	0,125	-0,008	-0,320*	-0,250	-0,297	-0,279	-0,180
	Sig. (bilateral)	0,315	0,450	0,964	0,047	0,124	0,066	0,086	0,275
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
PT	Coefficiente de correlación	-0,221	0,072	-0,035	-0,227	-0,221	-0,393*	-0,332	-0,268
	Sig. (bilateral)	0,176	0,661	0,831	0,165	0,177	0,013	0,039	0,099
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
PB	Coefficiente de correlación	-0,300	-0,021	-0,114	-0,255	-0,195	-0,304	-0,407*	-0,275
	Sig. (bilateral)	0,064	0,897	0,490	0,117	0,233	0,060	0,010	0,090
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
PSUB	Coefficiente de correlación	-0,132	-0,159	-0,140	0,011	0,024	-0,128	-0,122	-0,067
	Sig. (bilateral)	0,423	0,333	0,396	0,945	0,887	0,437	0,458	0,686
	N	39	39	39	39	39	39	39	39
PSI	Coefficiente de correlación	-0,107	0,029	-0,048	-0,057	-0,037	-0,322*	-0,172	-0,097
	Sig. (bilateral)	0,518	0,862	0,774	0,731	0,821	0,046	0,294	0,559
	N	39	39	39	39	39	39	39	39

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral) * La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)

del ejercicio DIN. Igualmente, los parámetros antropométricos coinciden con los reportados en la literatura, siendo los ágiles los que presentan menores medidas por lo específico del rol, sin existir grandes diferencias entre ambas categorías (Taboada-Iglesias *et al.*, 2017, 2019).

Con respecto a las diferentes medidas antropométricas se observa, que los portores poseen mayor masa corporal (M=61,3kg) que lo ágiles (M=37,06 kg), como corroboran los estudios de Taboada-Iglesias *et al.* (2017) debido a las exigencias técnicas de esta disciplina, siendo éstos los más pesados para soportar la carga de los ágiles, sin existir diferencias entre ellos en ambas categorías. En el caso de los ágiles, los resultados son coincidentes con los estudios de este deporte, donde los gimnastas de las diferentes categorías eran pequeños y ligeros (Slezynski, 1997; Taboada-Iglesias *et al.*, 2017). Dichos valores bajos de medición se corresponden con el éxito deportivo en otras disciplinas gimnásticas como la gimnasia rítmica y artística femenina, estableciéndose valores entre 35,60 kg y 38 kg, muy similares a los nuestros (Douda *et al.*, 2008; Vernetta Santana *et al.*, 2011).

En el caso de los portores, se encontró que las bases de junior y senior tenían mayor masa corporal que las gimnastas iraníes (Arazi & Faraji, 2013).

Con respecto al IMC, nuestras bases obtienen igualmente mayores resultados respecto a gimnastas de artística masculina de Arazi & Faraji, así como difiere notablemente a los

obtenidos por las gimnastas de rítmica establecidos por Vernetta-Santana *et al.* (2011) en el nivel de 16,12 kg/m², o los 16,82 kg/m² por Poliszczuk & Broda (2012), los cuales se acercan más a los ágiles de categoría junior (M= 16,88 kg/m²) de este estudio.

Destacar que la mayoría de los portores (95,7 %) fueron clasificados en normopeso, obteniendo por tanto un IMC saludable, encontrándose sólo un porcentaje bajo de portores con sobrepeso (4,3 %), y ninguno de la muestra total con obesidad. Sin embargo, en los ágiles solo un 18,8 % se encuentra en normopeso, ubicándose todos los demás en los tres grados de delgadez según los indicadores propuestos por Cole *et al.*

Resulta preocupante que ocho de los ágiles se encuentren entre los grados de delgadez II y III, quizás por esa preocupación sobre la imagen corporal que se producen en general en los deportes gimnásticos, que tienen un alto componente estético, donde la delgadez y la buena presencia constituyen factores importantes para poder ganar y tener éxito (Vernetta Santana *et al.*, 2018).

En cuanto al PC medio en la muestra total fue de 70,26 cm en los portores y 58,26 cm en los ágiles, datos diferentes a las gimnastas adolescentes de acrobática (62,15 cm) de Peláez-Barrios & Vernetta Santana (2018), debido a que son datos medios sin diferenciar a los gimnastas por roles. Sin embargo, se acercan más a las gimnastas de Leyton *et al.* (2012), con 57,76 cm en gimnastas de artística y 58,66 cm en gimnastas de rítmica. Teniendo en cuenta la variable RCE, ningún gimnasta de la muestra presentó riesgo cardiometabólico con valores de 0,42 cm en portores y 0,40 cm en ágiles, siendo similares a los del estudio de Peláez-Barrios & Vernetta Santana que obtuvieron de media 0,4 cm y resultando inferiores a los reportados por Arnaiz *et al.*, con valores promedio de 0,52 cm.

En relación al % graso se observa más elevado en la segunda fórmula de Slaughter. Puede ser debido a que en esta se incluye el PP, por lo que se tiene en cuenta también la grasa del tren inferior y que, en el caso de esta disciplina, sobre todo en los ejercicios COMB y DIN, el desarrollo del tren inferior es inevitable debido a los requerimientos técnicos tales como propulsiones, saltos, recepciones, etc., al igual que ocurre en algunos aparatos de gimnasia artística como el suelo y el salto, donde el tren inferior es el protagonista (Iruña Amigó *et al.*).

En comparativa con otros estudios de esta disciplina resulta difícil, no solo por la escasez de estudios encontrados, sino fundamentalmente por no realizar dicho Σ con los mismos pliegues (Taboada-Iglesias *et al.*, 2020).

No obstante, la mayoría de estudios con gimnastas de diferentes disciplinas, reportan menor % GC que la muestra global de nuestros gimnastas 19,05 %, con resultados menores a 16,74 % de GC del estudio de Ávila-Carvalho *et al.* (2012), a excepción de los ágiles senior con la primera fórmula de Slaughter, que obtienen valores de 15,32 % como en las gimnastas de rítmica y artística (Douda *et al.*, 2002; Georgopoulos *et al.*, 2002; Douda *et al.*, 2008; Iruña Amigó *et al.*; Quintero *et al.*, 2011). Quizás ese menor % GC, puede ser debido a una mayor exigencia y compromiso en la especificidad de rol, la restricción de ingesta calórica para poder mantener el rol de ágiles, así como las horas de entreno semanales, que resultan superiores en el caso de los ágiles senior frente a los juniors para aumentar el nivel de dificultad en sus ejercicios.

Centrándonos en el rendimiento obtenido por las notas del Cto de España 2021, observamos que la categoría senior obtiene siempre notas mayores, tanto en las notas totales de los ejercicios como en la nota sumatoria de todo el Campeonato. Su explicación se debe a que la dificultad es mayor en la categoría senior, debido a los requerimientos técnicos y la inexistencia de nota de dificultad máxima en esta categoría (Fédération Internationale de Gymnastique). En cambio, podemos observar que, a nivel de ejecución, los seniors obtienen mejores puntuaciones con respecto a los juniors, destacando que estos últimos aportan menor dificultad al ejercicio. Debería de ser, al contrario, es decir, al realizar menos dificultades o dificultades de menor nivel, el nivel de perfección técnica sería más asequible de alcanzar. Todo esto puede explicarse, por la nueva era de gimnastas que subieron de nivel a junior en esta temporada, y que en cambio los gimnastas senior llevaban mayor periodo de tiempo en la categoría.

Por último, se han establecido relaciones importantes entre el sumatorio de los pliegues con las notas de dificultad de los diferentes ejercicios: EQ, DIN, COMB y la nota final del ejercicio DIN, asumiéndose que a menor % de GC mayor rendimiento en las notas obtenidas. Esto corrobora lo indicado por Acosta & García (2013), quienes indican que un porcentaje de grasa alto sería siempre un obstáculo para el rendimiento deportivo en aquellos deportes en que los atletas requieren desplazar su cuerpo para la ejecución de los mismos como es el caso de la GA. En estos gimnastas, el cuerpo es impulsado o soportado en contra de la fuerza de gravedad en multitud de los elementos de dificultad, de ahí el beneficio de tener un bajo porcentaje de GC. Esto refuerza la idea reflejada en estudios anteriores de otras disciplinas como la gimnasia rítmica y artística, donde tener poco peso o bajo % de GC favorece su rendimiento deportivo (Miletic *et al.*, 2004; Kaur & Koley, 2019).

En las dos fórmulas aplicadas se observa asociación del % GC con la nota de dificultad del ejercicio EQ y la nota final del ejercicio DIN. Con la 1ª fórmula de Slaughter *et al.* que incluye el sumatorio de los pliegues tricipital y subescapular, existe además una relación con la dificultad del ejercicio COMB. Teniendo en cuenta que la técnica de dificultad de equilibrio (que se realizan en ejercicios de EQ y COMB), ya está perfeccionada y adaptada en parte a la propia masa corporal de los gimnastas, el factor peso no cobra en este tipo de ejercicios demasiada importancia. En cambio, en el ejercicio DIN donde la capacidad de salto y fuerza muscular por el componente acrobático es relevante, tener un bajo % de GC será positivo para el rendimiento final. Datos en consonancia con otras disciplinas gimnásticas que han indicado esta relación (Claessens *et al.*; Ruano Masiá *et al.*). Al analizar dicha asociación en función del rol, se observa relación con la nota de DIN en el caso de los portores y con la dificultad de DIN y COMB en los ágiles.

En cambio, con la 2ª fórmula que incluye PP y PT, se da una nueva asociación con la dificultad del ejercicio DIN. Son varios los estudios que observan que la capacidad de salto vertical se relaciona negativamente con el % GC, ya que el hecho de que un deportista tenga menores niveles de grasa, ayuda a desplazarse en contra de la gravedad, pues la grasa actúa como un peso inerte (Esparza, 1993; Pérez-Gómez *et al.*, 2006; Sabido, 2008). Así como en el estudio de Román *et al.* (2012) donde existe una relación, entre la fuerza en el tren inferior con la capacidad de salto en gimnastas de artística frente a gimnastas de rítmica.

Por otro lado, la correlación del % GC con la nota de dificultad del ejercicio COMB, puede tener como principales causas, los requisitos específicos de dificultad del ejercicio DIN frente a los ejercicios de EQ y COMB que exigen una buena técnica asimilada de categorías inferiores. Señalar el estudio de Tovar & Chaparro (2009) con gimnastas de artística, donde los sujetos que obtenían mejores resultados en aparatos y en clasificación final, correspondía con los que menor grasa corporal tenían.

En definitiva, el análisis correlacional reitera que el % GC es uno de los indicadores claves del rendimiento dentro de esta modalidad multifactorial, al igual que en la gimnasia artística o rítmica, ya que facilita o dificulta la realización técnica de los movimientos exigidos en estas disciplinas (Douda *et al.*, 2002; Irurtia Amigó *et al.*; Tovar & Chaparro).

Las principales limitaciones de este trabajo, han sido la falta de estudios de composición corporal y rendimiento

de esta disciplina, para poder comparar los resultados obtenidos. Así mismo, no se pudieron realizar mediciones de masa muscular y masa grasa mediante DXA (Dual-energy X-ray absorptiometry), debido a dificultades de disponibilidad de los sujetos. Se sugiere en futuros trabajos ampliar la muestra a otras categorías, niveles y grupos de edades, así como la utilización de otras variables antropométricas para hallar el % de GC, comparándolo con otras técnicas de valoración.

Concluimos por tanto que, los portores presentan mayores valores en todas las medidas antropométricas frente a los ágiles; en cuanto al rendimiento, es superior en la categoría senior, obteniendo mejores puntuaciones en todas las variables analizadas y por último, existe asociación negativa entre el % GC y la puntuación en las notas de dificultad de todos los ejercicios, así como en la nota final del ejercicio DIN.

SALAS-MORILLAS, A.; GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ, Á. & VERNETTA-SANTANA, M. Body composition and sports performance in acrobatic gymnasts. *Int. J. Morphol.*, 40(1):220-227, 2022.

SUMMARY: The aim of this study was to analyse the possible relationships between different aspects of exercise score in competition and anthropometric characteristics in a group of national elite AG adolescents according to two different categories. Descriptive and cross-sectional study. The sample consisted of 39 adolescents aged between 11 and 19 years ($14,9 \pm 2,39$), from the junior and senior categories. An ad hoc questionnaire was administered asking for socio-demographic and sporting data, together with anthropometric measurements of weight, height, waist circumference and tricipital, bicipital, suprailiac, supraspinatus, supraspinatus and calf skinfolds. Significant associations were found between the % BF (sum of triceps and subscapularis skinfold) with the BAL and COMB exercise difficulty score and more moderately with the DYN exercise difficulty and end score. Similarly, the % of BF with the sum of the two tricipital and calf creases showed a moderate association with the final grade of the DYN exercise and the difficulty grade of the BAL exercise, as well as the difficulty grade of the DYN exercise. The bases present higher values in all anthropometric measures compared to the agile; in terms of performance, it is higher in the senior category, obtaining better scores in all the variables analysed and finally, there is a negative association between the % BF and the score in the difficulty grades of all the exercises, as well as in the final grade of the DYN exercise.

KEY WORDS: Anthropometric variables; Score performance; Gymnasts.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C. & García, G. La cineantropometría aplicada al deporte de alta competición. *Rev. Cuba. Med. Deporte Cult. Fis.*, 8(13), 2013. Disponible en: <http://www.revmedep.sld.cu/index.php/medep/article/view/239>
- Alvero Cruz, J. R.; Diego Acosta, Á. M.; Fernández Pástor, V. J. & García Romero, J. Métodos de evaluación de la composición corporal: tendencias actuales (III). *Arch. Med. Deporte*, 22(105):121-7, 2005.
- Arazi, H. & Faraji, H. M. M. Anthropometric and physiological profile of Iranian junior elite gymnasts. *Facta Univ. Ser. Phys. Educ. Sport*, 11(1):35-41, 2013.
- Arnaiz, P.; Acevedo, M.; Díaz, C.; Bancalari, R.; Barja, S.; Aglony, M.; Cavada, G. & García, H. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. *Rev. Chil. Cardiol.*, 29(3):281-8, 2010.
- Ávila-Carvalho, L.; Klentrou, P.; da Luz Palomero, M. & Lebre, E. Body composition profile of elite group rhythmic gymnasts. *Sci. Gymnast. J.*, 4(1):21, 2012.
- Claessens, A. L. & Delbroek, W. L. J. *The Use of Different Prediction Equations for the Assessment of Body Composition in Young Female Gymnasts. Is There a Best Equations?* In: Jürimae, T. & Hills, A. P. (Eds.). *Body Composition Assessment in Children and Adolescents*. Basel, Karger, 2001. pp.139-54.
- Claessens, A. L.; Lefevre, J.; Beunen, G. & Malina, R. M. The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 39(4):355-60, 1999.
- Cole, T. J.; Flegal, K. M.; Nicholls, D. & Jackson, A. A. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*, 335:194, 2007.
- Douda, H. T.; Toubekis, A. G.; Avloniti, A. A. & Tokmakidis, S. P. Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, 3(1):41-54, 2008.
- Douda, H.; Lapidis, K. & Tokmakidis, S. Long-Term training induces specific adaptations on the physique of rhythmic sports and female artistic gymnasts. *Eur. J. Sport Sci.*, 2(3):1-13, 2002.
- Esparza, F. Manual de Cineantropometría. Monografías Femede. Grupo Español de Cineantropometría (GREC). Madrid, Femede, 1993.
- Fédération Internationale de Gymnastique. *Código de Puntuación 2017 – 2020*. Gimnasia Artística Femenina. Lausana, Fédération Internationale de Gymnastique, 2016. Disponible en: <https://www.fcgimnasia.com.ar/archivos/249.pdf>
- Georgopoulos, N. A.; Markou, K. B.; Theodoropoulou, A.; Benardot, D.; Leglise, M. & Vagenakis, A. G. Growth retardation in artistic compared with rhythmic elite female gymnasts. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 87(7):3169-73, 2002.
- Irurtia Amigó, A. I.; Sala, V.; Facciabén, A. B.; Evrard, M. M.; Ballarini, P. A. G. & Marginet, M. Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de élite españolas (gimnasia rítmica) desde la infancia hasta la edad adulta. *Apunts Educ. Fis. Deportes*, 44(161):18-28, 2009.
- Kaur, K. & Koley, S. Anthropometric determinants of competitive performance in gymnastics: a systematic review. *Int. J. Health Sci. Res.*, 9(7):249-56, 2019.
- Leyton, M.; Del Campo, V. L.; Sabido, R. & Morenas, J. Anthropometric and physical differences of the gymnasts from the talent identification program of the artistic and rhythmic specialties. *Retos*, (21):58-62, 2012.
- Miletic, D.; Katic, R. & Males, B. Some anthropologic factors of performance in rhythmic gymnastics novices. *Coll. Antropol.*, 28(2):727-37, 2004.
- Peláez-Barrios, E. & Vernetta Santana, M. & Moreno Martínez, A. Estima corporal y factores antropométricos en adolescentes practicantes de acrobática. *TRANCES Trans. Conoc. Educ. Salud*, 1:511-26, 2018.
- Poliszczuk, T. & Broda, D. P. D. Changes in somatic parameters and dynamic balance in female rhythmic gymnasts over a space of two years. *Pol. J. Sport Tour.*, 19:240-5, 2012.
- Quintero, B.; Martín, A. & Henríquez, J. El perfil antropométrico de la gimnasia rítmica. *Apunts Educ. Fis. Deportes*, 103:48-55, 2011.
- Román, M.; Del Campo, V.; Solana, R. & Martín, J. Anthropometric and physical differences of the gymnasts from the talent identification program of the artistic and rhythmic specialties. *Retos*, 1(28):58-62, 2012.
- Ruano Masiá, C.; Sellés Pérez, S. & Cejuela Anta, R. Perfil antropométrico en gimnastas de diferente nivel de rendimiento: un estudio comparativo. *Rev. Esp. Nutr. Hum. Diet.*, 25(Supl. 1), 2021. Disponible en: <https://renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/1257>
- Sabido, R. *Elaboración de Programas de Entrenamiento para la Mejora del Salto Vertical en Gimnasia Artística*. Tesis Doctoral. Badajoz, Universidad de Extremadura, 2008.
- Slaughter, M. H.; Lohman, T. G.; Boileau, R.; Horswill, C. A.; Stillman, R. J.; Van Loan, M. D. & Bembien, D. A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum. Biol.*, 60(5):709-23, 1988.
- Slezynski, J. S. T. Construction of somatic athletes in sports acrobatics. *Wychow Fiz. Sport*, 41(4):39-60, 1997.
- Taboada-Iglesias, Y.; Abalo-Nunez, R.; Vernetta-Santana, M. & Gutierrez-Sanchez, A. Morphological profile of Spanish female acrobatic gymnasts. *Med. Sport*, 73(2):231-55, 2020.
- Taboada-Iglesias, Y.; Vernetta Santana, M. & Gutiérrez-Sánchez, A. Anthropometric profile in different event categories of acrobatic gymnastics. *J. Hum. Kinet.*, 57:169-79, 2017.
- Taboada-Iglesias, Y.; Vernetta, M.; Alonso, D. & Gutiérrez-Sánchez, A. Anthropometric specificity and level of participation in acrobatic gymnastics based on sex. *Int. J. Morphol.*, 37(4):1534-40, 2019.
- Tovar, C. S. & Chaparro, E. A. Influencia de la composición corporal en el rendimiento deportivo de las gimnastas categoría infantil avanzado de la selección cundinamarca. *Expomotricidad*, 31(1), 2009.
- Vernetta Santana, M.; Fernández, E.; López-Bedoya, J.; Gómez-Landero, A. & Oña, A. Estudio relacional entre el perfil morfológico y estima corporal en la selección andaluza de gimnasia rítmica. *Eur. J. Hum. Mov.*, 26:77-92, 2011.
- Vernetta Santana, M.; Jiménez Rodríguez, J. & López Bedoya, J. La utilización del registro de los tiempos de intervención de las acciones motrices en la gimnasia acrobática. *efdeportes.com*, 12(110), 2007. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd110/acciones-motrices-en-la-gimnasia-acrobatica.htm>
- Vernetta Santana, M.; López Bedoya, J. & Gutiérrez-Sánchez, A. *La Creatividad en la Gimnasia Acrobática*. En: Martínez Vidal, A. & Díaz Pereira, M. P. (Ed.). *Creatividad y Deporte. Consideraciones Teóricas e Investigaciones Breves*. Sevilla, Wanceulen Editorial, 2008. pp.133-56.
- Vernetta Santana, M.; Montosa, I. & Peláez, E. Estima corporal en gimnastas adolescentes de dos disciplinas coreográficas: gimnasia rítmica y gimnasia acrobática. *Psychol. Soc. Educ.*, 10(3):301-14, 2018.

Dirección para correspondencia:

Cam. de Alfacar, 21

18071

Granada

ESPAÑA

E-mail: aliciasalasmorillas@gmail.com