


## ESTUDIO DE LAS DIFERENCIAS EN EL IMC ENTRE PARACAIDISTAS EN FUNCIÓN DEL GRUPO DE EDAD, DISCIPLINA, TIPO DE PRÁCTICA Y EXPERIENCIA

Study of the differences in BMI among Skydivers according to age group, modality, type of practice and experience

Tiago Machado<sup>1</sup> , Joao Serrano<sup>2</sup> , Paulo Silveira<sup>2</sup> , Antonio Antúnez<sup>1\*</sup> , Sergio J. Ibáñez<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidad de Extremadura, <sup>2</sup> Instituto Politécnico de Castelo Branco

\* Correspondence: antunez@unex.es

DOI: <https://doi.org/10.17398/1885-7019.19.43>

Recibido: 31/10/2022; Aceptado: 02/01/2023; Publicado: 20/02/2023

### OPEN ACCESS

#### Sección / Section:

Fisiología del Deporte y el Ejercicio  
Physiology of sport and exercise

#### Editor de Sección / Edited by:

Sebastián Feu  
Universidad de Extremadura  
David Mancha  
Fundación CEU Andalucía, España

#### Citación / Citation:

Machado, T., Serrano, J., Silveira, P., Antúnez, A., & Ibáñez, S. J. (2023). Diferencias en el IMC entre paracaidistas en función del grupo de edad, disciplina, tipo de práctica y experiencia. E-balonmano Com, 19(1), 43-53.

#### Fuentes de Financiación / Funding:

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el Grupo de Ayudas a la Investigación (GR21149) de la Junta de Extremadura (Consejería de Economía e Infraestructuras), con la contribución de la Unión Europea a través del FEDER.

#### Agradecimientos/

#### Acknowledgments:

A la colaboración de la Federación Portuguesa de Paracaidismo, por la autorización para utilizar sus propios medios de comunicación para contactar con los participantes en el estudio, del Ayuntamiento de Proença a Nova y de la Escuela de Paracaidismo SkyFunCenter.

#### Conflicto de intereses /

#### Conflicts of Interest:

All authors declare no conflict of interest

### Resumen

El Índice de Masa Corporal (IMC) se utiliza principalmente para medir el nivel de sobrepeso y obesidad de la población y en el ámbito deportivo contribuye de forma eficaz a la prevención de lesiones. Los objetivos fueron: i) conocer el IMC, peso, grasa corporal y altura del grupo de paracaidistas, agrupándolos según la clasificación de referencia del IMC; ii) verificar si existen diferencias estadísticamente significativas en el IMC según las variables; iii) estudiar las interacciones entre las diferentes variables independientes. Participaron en el estudio 27 atletas (24 hombres y 3 mujeres), con edades entre 19 y 62 años (M=42,1; DE=12,3), con diferentes niveles de experiencia, tipo de práctica y disciplina practicada. Se utilizó el análisis descriptivo, la prueba de chi-cuadrado y MANOVA. Los resultados indican que los paracaidistas presentan valores medios de IMC 24,8 kg.m<sup>2</sup>, peso de 77Kg, grasa corporal de 19,5% y altura de 1,76m. La clase de IMC que registró mayor predominio fue el peso normal con un 59% del total de la muestra. Se registraron diferencias estadísticamente significativas en el IMC en la interacción de las variables: nivel de experiencia con la disciplina; nivel de experiencia con el tipo de práctica; disciplina con el tipo de práctica

**Keywords:** Paracaidismo; IMC; Obesidad; Experiencia; Tipo de práctica.

### Abstract

Body mass index (BMI) is mainly used to measure the level of overweight and obesity in the population and in the sports context and it effectively contributes to the prevention of injury. The objectives were: i) to ascertain the BMI, weight, body fat percentage and height of a group of skydivers, classified in reference to their BMI; ii) to verify if there exist statistically significant differences in BMI according to the variables; iii) to study the interactions between the different independent variables. Twenty-seven athletes participated in the study (24 men and 3 women), aged between 19 and 62 years (M=42,1; DT=12,3), with different levels of experience, type of practice and modality. A descriptive analysis, the chi-squared test and a MANOVA. The results indicate that the skydivers presented mean values of IMC of 24,8 kg.m<sup>2</sup>, weight of 77kg, body fat of 19.5% and height of 1.76m. The category of BMI that predominated was normal weight representing 59% of the total sample. Statistically significant differences were recorded in BMI in interaction with the variables of level of experience with modality, level of experience with type of practice, and modality with type of practice.

**Palabras clave:** Skydiving; BMI; Obesity; Experience; Type of practice.

## Introducción

El paracaidismo es un deporte que se divide en varias disciplinas, con sus propios reglamentos y especificidades. Las características de cada disciplina son las siguientes: Vuelo en Formación (VF), donde los paracaidistas realizan una secuencia de figuras aprobada por el Comité Internacional de Paracaidismo (IPC) para 35 segundos; Precisión de Aterrizaje (PA), siendo el objetivo aterrizar en un objetivo lo más cerca posible de su centro; Freefly (FF), en el que las secuencias de movimientos en caída libre son puntuadas por los jueces siendo la altitud de salida del avión en esta disciplina de al menos 13 000 pies y el tiempo de trabajo de 50 segundos; Velocidad en Caída Libre (VQL) el objetivo es alcanzar la velocidad máxima entre 8858 pies y 5577 pies sobre el suelo. (FPP, 2021)

El paracaidismo es una modalidad que está fuertemente asociada a diferentes factores de riesgo (Machado et al, 2022), pudiendo clasificarse en intrínsecos y extrínsecos (Knapik et al., 2008). Los autores demostraron que existe una relación positiva entre paracaidistas con mayor peso y riesgo de lesiones, incluida la pérdida de control de vuelo de la vela debido a una mayor velocidad de descenso y, en consecuencia, un mayor impacto en el suelo en el momento del aterrizaje (Fer et al., 2021; Mills, 2017).

Parece innegable que un aumento del Índice Masa Corporal (IMC) también se traduce en un mayor riesgo de lesiones, especialmente a nivel del tobillo, concretamente esguinces en la tibia tarsiana (Gribble et al., 2015; McHugh et al., 2006). Autores como Mills (2017) añaden que las lesiones más frecuentes son las fracturas y lesiones registradas principalmente en las extremidades del cuerpo como consecuencia del impacto con el suelo, colisión con objetos o personas.

Mujica-Parodi et al. (2009) concluyeron que la grasa corporal se relacionó significativamente con la reactividad cognitiva y el estado de ansiedad, ya que desencadena una mayor disminución del rendimiento cognitivo en la precisión de la ejecución de tareas, lo que sugiere que las personas con menor grasa corporal aumentan el rendimiento durante situaciones estresantes.

Prentice y Jebb (2001) argumentaron que el cálculo del IMC dividiendo el peso (kg) por el cuadrado de la altura (metros), sigue siendo útil para algunas investigaciones, pero que sería el momento adecuado para avanzar en una dirección que esta el análisis debe basarse en estándares de medición reales de la masa de grasa corporal.

Entre los diversos métodos existentes para analizar el IMC, el análisis de impedancia bioeléctrica (ABE) es un método confiable y fácil de usar (Yu et al., 2010). A través de la bioimpedancia se mide la resistencia eléctrica en el cuerpo del individuo, convirtiéndola en diferentes parámetros o valores, partiendo del principio de que en la masa libre de grasa (con mayor contenido de agua) la resistencia eléctrica es menor en comparación con su paso por la grasa (Wada y Tekin, 2010).

Según Evans (2002), los individuos sedentarios tienen menor masa muscular y mayor prevalencia de discapacidad física. El ejercicio físico regular desde la adolescencia como recomiendan Oyola et al. (2020) debe ser una estrategia de actuación, así como la creación de hábitos alimentarios saludables. El tejido muscular esquelético disminuye alrededor de un 40% entre los 20 y los 60 años, sin embargo, a través del ejercicio físico se puede revertir parcialmente la pérdida de masa muscular y consecuentemente los niveles de fuerza (Doherty, 2003). Con el envejecimiento, ocurren cambios en la composición corporal, como aumento de la adiposidad y disminución de la masa corporal magra, en particular la masa muscular esquelética (St-Onge, 2005; Guillamon & Cantó, 2017). Jansen et al. (2002), determinaron los puntos de corte para clasificar la sarcopenia mediante la cuantificación de la masa muscular (kg) por BIA corregido para la talla (m<sup>2</sup>), que establece el Índice de Masa Muscular (IMM).

Ardern et al. (2004) consideran que el IMC se puede categorizar en 4 categorías: bajo peso (<18,5), Normal (18,6-24,9), Sobrepeso (25-30) y Obesidad (>30).

Es importante que los atletas conozcan los diferentes métodos de estimación de la composición corporal que son simples, seguros y válidos (Silva & Sardinha, 2008; Iglesias et al., 2016), pero también los riesgos que pueden estar asociados con situaciones de sobrepeso, especialmente a través del aumento del porcentaje de masa grasa.

El conocimiento de la composición corporal es una herramienta importante para evaluar la salud del atleta, pero en esta modalidad específica, monitorear situaciones de exceso de peso puede resultar en una mayor probabilidad de riesgo de lesiones, especialmente en el momento del contacto con el suelo.

En la modalidad de paracaidismo se identificaron estudios de revisión (Machado et al., 2021), psicología (Price & Bundesen 2005), fisiología (Mazurek et al., 2018), sobre la identificación de factores de riesgo de lesiones y mortalidad (Barrows et al. 2005), sobre la reactividad del cortisol y el rendimiento cognitivo (Mujica-Parodi et al., 2009), sin embargo, no se encontraron investigaciones que estudien el IMC de una población de paracaidistas y que analicen las diferencias en diferentes disciplinas, tipo de práctica, nivel de experiencia y grupo de edad. Es fundamental investigaciones que se centren en la antropometría de atletas en esta modalidad específica.

En base a este supuesto, es fundamental conocer los valores del IMC de los paracaidistas y verificar se existen diferencias según el grupo edad, disciplina, tipo de práctica y experiencia.

Los objetivos específicos del estudio son: i) conocer el IMC, peso, grasa corporal y altura del grupo de paracaidistas que formaron parte de la muestra, agrupándolos según la clasificación de referencia del IMC; ii) verificar si existen diferencias estadísticamente significativas en el IMC según las variables: grupo de edad, tipo de práctica, nivel de experiencia y disciplina practicada en paracaidismo; iii) estudiar las interacciones entre las diferentes variables independientes.

## Materiales y Métodos

### Participantes

Veintisiete paracaidistas portugueses participaron en el estudio, 24 hombres y 3 mujeres, con edades entre 19 y 62 años ( $M=42,1$ ;  $DE=12,3$ ). Los sujetos que componían la muestra eran todos los atletas que participaron en el Campeonato Nacional de paracaidismo en las diferentes disciplinas, organizado por la Federación Portuguesa de Paracaidismo, y también todos los paracaidistas que se encontraban en la zona de salto, pero que no participaban en la competencia, ya que solo saltaban por recreación. El nivel de experiencia está de acuerdo con los niveles de calificación federativa, es decir, todos los atletas en el nivel federativo estudiantil, Licencias A y B, se consideraron con menos experiencia, y como más experimentados los atletas que tienen el nivel de calificación federativa C y D. Para el grupo de edad se formaron dos grupos (19-45 y 46-62 años). El tipo de práctica está de acuerdo si el sujeto se encuentra en un período competitivo o si su práctica es recreativa. La disciplina está de acuerdo con la competencia en la que se inserta el día de la recolección de datos (tabla 1).

**Tabla 1-** Caracterización de la muestra

	Nivel Experiencia		Grupo Edad		Tipo Práctica			Disciplina		
	Más Exp	Menos Exp	19-45	46-62	Rec	Comp	VF	PA	FF	VQL
<i>n</i>	17	10	14	13	8	19	8	7	8	4
%	63%	37%	52%	48%	30%	70%	30%	25%	30%	15%

Exp- Experiencia; Rec-Recreativo; Comp- Competitivo; VF- Vuelo Formación; PA-Aterrizaje de Precisión; FF-FreeFly; VQL - Velocidad de Caída Libre.

### Variables

Las variables seleccionadas como independientes fueron: i) grupo de edad (19-45 años vs 46-62 años); ii) nivel de experiencia (menos experiencia vs más experiencia); iii) tipo de práctica (competitiva vs recreativa); iv) disciplinas

practicadas en paracaidismo (freely, vuelo en formación, velocidad de caída libre y precisión de aterrizaje). Las variables dependientes fueron: IMC, peso, altura y grasa corporal.

### **Instrumentos**

Para la recolección de datos se utilizó un monitor de masa corporal (TANITA modelo BC418-MA, Tokio, Japón), que permitió obtener la composición corporal segmentaria de 8 electrodos (Kelly & Metcalfe, 2012). La altura se midió con un estadiómetro de varilla portátil (SECA, Hamburgo, Alemania).

Para las características sociodemográficas (sexo, nacionalidad, número de licencia deportiva) y experiencia en paracaidismo (nivel de habilitación en la federación, número de saltos, fecha del último salto y año de inicio de la práctica) se recolectaron datos mediante el llenado de un formulario.

### **Procedimiento**

El primer paso fue establecer contacto con el Presidente de la Federación Portuguesa de Paracaidismo (FPP), transmitiendo lo que se pretendía con el estudio (objetivos, procedimientos y potencialidades) y solicitando autorización. De modo que fue posible estudiar a los atletas durante la competición en las diversas disciplinas. La recolección de datos se llevó a cabo en un fin de semana competitivo en el que se llevó a cabo la Copa de Portugal y el Campeonato Nacional de varias disciplinas. El protocolo consistió en dos sesiones que precedieron a la competición o saltos recreativos por parte de los sujetos. En la primera sesión, poco después de llegar al hangar (el hangar es un lugar cubierto, que puede ser utilizado para entrenamiento y formación de paracaidistas, ya que generalmente además de un amplio espacio también incluye salas, también se utiliza para plegar el paracaídas y reparar equipos. Al final del día, el hangar se puede utilizar para guardar el avión en su interior), se informó a los sujetos sobre el objetivo del estudio y los procedimientos para la realización de las pruebas antropométricas y antes la cumplimentación de los cuestionarios sociodemográficos y deportivos los atletas firmaron un consentimiento informado. En la segunda sesión, se realizaron evaluaciones antropométricas, se registraron las medidas utilizando el siguiente protocolo: Peso: se midió con el sujeto en ropa interior y descalzo; Altura: se midió con el sujeto descalzo y en posición ortostática desde el suelo hasta la parte superior de la cabeza con la mirada dirigida hacia adelante; IMC: se evaluó con los sujetos en ropa interior y descalzos.

### **Análisis estadístico**

La estadística descriptiva se realizó utilizando métodos de análisis exploratorio y descriptivo básico (media, desviación estándar y distribución de frecuencias) para describir el IMC, el peso, la talla, la grasa corporal y la escala de IMC estandarizada. La asociación entre variables independientes se estudió mediante tablas de contingencia con la prueba de chi-cuadrado y análisis de residuos estandarizados ajustados mayores a 1,96 para identificar tendencias.

Se comprobó la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk ( $n < 30$ ) para el IMC en cada uno de los grupos definidos por las variables independientes. Los resultados demuestran la normalidad de los datos, por ello, se realizaron pruebas paramétricas. Nivel de Experiencia: menos experimentado ( $p = .739$ ), más experimentado ( $p = .314$ ); Grupo de Edad: más jóvenes ( $p = 0,805$ ), menos jóvenes ( $p = 0,056$ ); Tipo de Práctica: recreativa ( $p = 0,317$ ), competición ( $p = 0,353$ ); Disciplina: VF ( $p = 0,317$ ), VQL ( $p = 0,142$ ), PA ( $p = 0,367$ ), FF ( $p = 0,946$ ). La homogeneidad de varianzas se comprobó mediante el test de Levene ( $p = 0,292$ ) (Tabachnick & Fidell, 2007).

Para verificar el IMC de los paracaidistas y las diferencias en cuanto a las variables nivel de experiencia, grupo de edad, tipo de práctica y disciplina, se utilizó un análisis multivariado de datos (MANOVA) (Tabachnick & Fidell, 2007). Con referencia a Hopkins, et al. (2009), se calculó el tamaño del efecto para MANOVA usando eta-cuadrado parcial ( $\eta_p^2$ ) como efecto bajo (0,01-0,06), efecto moderado (0,06-0,14) y alto efecto ( $> 0,14$ ). El nivel de significancia establecido fue de  $p < 0,05$ .

Los datos se procesaron con el programa estadístico SPSS v 25.0 (IBM Corp. 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, versión 25.0. Armonk, Nueva York: IBM Corp.).

## Resultados

En cuanto a los valores registrados de IMC, peso, altura y grasa corporal para toda la muestra y variables en estudio (Tabla 2), se observa que el promedio para toda la muestra para el IMC es de 24,8%. En prácticamente todas las variables, este valor medio se sitúa en torno al 24%, siendo diferente en el grupo de edad de 46-62 años (25,6%), en la disciplina PA que el valor se sitúa en el 26,3% y en la VQL en el 26,1%. En relación con el peso medio de toda la muestra, se sitúa en 77Kg, siendo el valor medio más alto obtenido por los practicantes de VQL con un peso de 87Kg. La altura promedio es de 1,76mt los practicantes de VQL también son los más altos con 1,83mt. En grasa corporal fue la variable que registró mayores oscilaciones entre la muestra total y las variables de estudio, el porcentaje promedio de toda la muestra fue 19,5%, los practicantes de FF (15,3%) y en el extremo opuesto, practicantes de VF y practicantes recreativos con un récord de 22,6%.

**Tabla 2** - IMC, peso, talla y grasa corporal de toda la muestra y variables de estudio

	IMC										
	Total Muestra	Nivel Experiencia		Grupo Edad		Tipo Práctica		Disciplina			
		Más Exp	Menos Exp	19-45	46-62	Rec	Comp	VF	PA	FF	VQL
<b>M</b>	24,8	24,8	24,6	24	25,6	24,9	24,7	24,9	26,3	24,8	26,1
<b>DT</b>	3,68	3,52	4,14	3,94	3,34	2,44	4,16	2,44	4,21	3,40	4,49
	Peso (Kg)										
<b>M</b>	77	78	75	75	79	74	78	74	80	72	87
<b>DT</b>	13,30	10,37	17,7	15,31	10,82	12,58	13,77	12,58	10,66	13,55	16,12
	Altura (m)										
<b>M</b>	1.76	1.77	1.74	1.76	1.76	1.72	1.78	1.72	1.75	1.78	1.83
<b>DT</b>	6,54	5,93	7,27	7,52	5,60	6,80	5,79	6,80	3,18	6,40	5,37
	Grasa Corporal (%)										
<b>M</b>	19,5	18,9	20,6	19,5	19,6	22,6	18,2	22,6	20,5	15,3	20,2
<b>DT</b>	5,99	5,35	7,12	7,30	4,47	2,77	6,55	2,77	4,10	7,85	6,30

M: Media; DT: Desviación típica.

Observando la escala estandarizada relacionada con el IMC (Tabla 3), se encontró para toda la muestra que el mayor porcentaje de paracaidistas (59%) se encuentra dentro del rango normal, con un 30% en el rango de sobrepeso. En cuanto a las diferentes variables del estudio, se detectó que el mayor porcentaje de paracaidistas también se encuentra en el rango de peso normal, oscilando el porcentaje entre el 50% y el 75%, siendo el segundo valor más alto de todos ellos, en el parámetro de sobrepeso, este valor fluctúa entre el 21% de los paracaidistas que están en competición y el 50% de los paracaidistas que practican el deporte como recreación. Mirando las variables individualmente, el mayor porcentaje de atletas con peso normal pertenecen a los practicantes de VQL (75%), a los más experimentados (65%) y los practicantes de competición (63%). El porcentaje de atletas con sobrepeso (50%) se verifica en la disciplina de VF y con tipo de práctica recreativa.

**Tabla 3** – Escala de IMC estandarizada según muestra total y variables en estudio

	IMC										
	Total Muestra	Nivel Experiencia		Grupo Edad		Tipo Práctica		Disciplina			
		Mas Exp.	Menos Exp.	19-45	46-62	Rec	Comp	VF	PA	FF	VQL
<b>Bajo Peso</b>	1 (4%)	0 (0%)	1 (10%)	1 (7%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (12%)	0 (0%)
<b>Normal</b>	16 (59%)	11 (65%)	5 (50%)	8 (57%)	8 (61%)	4 (50%)	12 (63%)	4 (50%)	4 (57%)	5 (63%)	3 (75%)
<b>Sobrepeso</b>	8 (30%)	5 (29%)	3 (30%)	4 (29%)	4 (31%)	4 (50%)	4 (21%)	4 (50%)	2 (29%)	2 (25%)	1 (25%)
<b>Obesidad</b>	2 (7%)	1 (6%)	1 (10%)	1 (7%)	1 (8%)	0 (0%)	2 (11%)	0 (0%)	1 (14%)	0 (0%)	0 (0%)

Exp- Experiencia; Rec-Recreativo; Comp- Competitivo; VF- Vuelo Formación; PA-Aterrizaje de Precisión; FF-FreeFly; VQL - Velocidad de Caída Libre.

El análisis de la asociación entre las cuatro variables independientes, evaluadas a través de la prueba de chi-cuadrado (tabla 4), sugiere que existe asociación entre la disciplina y el tipo de práctica (0,000); tipo de práctica con nivel de experiencia (0,000); nivel de experiencia con la disciplina (0,006). Hay una tendencia de los paracaidistas en la disciplina de VF a tener un tipo de práctica más recreativa (29,6%; residual = 5,2) y también menor experiencia (25,9%; residual = 3,5). También hay una tendencia a que los paracaidistas con un tipo de práctica recreativa tengan menos experiencia (25,9%; residual = 3,5), en sentido contrario, los paracaidistas con un tipo de práctica de competición tienen un mayor nivel de experiencia (59,3%; residual = 3,5).

**Tabla 4** – Asociación entre variables independientes

Chi Cuadrado	Nivel Experiencia	Grupo Edad	Disciplina
Tipo Pratica	<b>0,000</b>	0,901	<b>0,000</b>
Nivel Experiencia		0,516	<b>0,006</b>
Grupo Edad			0,431

Para analizar la relación entre el IMC y las variables independientes (nivel de experiencia, grupo de edad, tipo de práctica y disciplina), se realizaron análisis multivariados (Tabla 5). Se halló que para el grupo de edad ( $p=0,525$ ;  $\eta^2_p=0,027$ ), nivel de experiencia ( $p=0,591$ ;  $\eta^2_p=0,020$ ), disciplina ( $p=0,059$ ;  $\eta^2_p=0,314$ ) y tipo de práctica ( $p=0,872$ ;  $\eta^2_p=0,025$ ), no existen diferencias estadísticamente significativas. Las interacciones entre el IMC y las variables nivel de experiencia y disciplina ( $p=0,047$ ;  $\eta^2_p=0,334$ ), nivel de experiencia y tipo de práctica ( $p=0,049$ ;  $\eta^2_p=0,327$ ) y disciplina y tipo de práctica ( $p=0,045$ ;  $\eta^2_p=0,351$ ) son estadísticamente significativas.

**Tabla 5** – Análisis Multivariante (MANCOVA)

	F	Sig.	Partial Eta Squared	Observed Power
Grupo Edad	0,424	0,525	0,027	0,094
Nivel Experiencia	0,301	0,591	0,020	0,081
Disciplina	3,426	0,059	0,314	0,553
Tipo Práctica	0,231	0,872	0,025	0,081
Grupo Edad * Nivel Experiencia	0,290	0,725	0,032	0,071
Grupo Edad * Disciplina	0,212	0,811	0,028	0,077
Grupo Edad * Tipo Práctica	0,265	0,763	0,031	0,081
Nivel Experiencia * Disciplina	3,764	<b>0,047</b>	0,334	0,595
Nivel Experiencia * Tipo Práctica	3,492	<b>0,049</b>	0,327	0,600
Disciplina * Tipo Práctica	3,772	<b>0,045</b>	0,351	0,612

---

## Discusión

El análisis de los resultados permitió conocer el IMC, peso, talla y grasa corporal de los paracaidistas según las variables en estudio y categorizarlos según los niveles de IMC, así como, analizar si existen interacciones significativas entre las variables independientes. Los paracaidistas tienen valores promedio de IMC 24,8kg.m<sup>2</sup>, peso de 77kg, grasa corporal de 19,5% y altura de 1,76mt. Se registró un predominio en la categoría de peso normal con un 59% de paracaidistas y un 30% en la categoría de obesidad. Se registraron diferencias estadísticamente significativas en el IMC en la interacción de las variables: nivel de experiencia con la disciplina; nivel de experiencia con el tipo de práctica y disciplina con el tipo de práctica.

Actualmente, el paracaidismo es un deporte que se encuentra en un período de expansión y desarrollo, incluyendo como modalidad central para la realización de tesis doctorales (Albaladejo, 2017; Suárez, 2018), que aún tiene un amplio campo de investigación, principalmente en lo que respecta a los indicadores antropométricos, debido a que no se identificaron investigaciones sobre el IMC en la modalidad de paracaidismo deportivo, y una sola investigación pero que la muestra estuvo compuesta exclusivamente por militares paracaidistas (Yáñez-Sepúlveda et al. 2021).

Como el paracaidismo es una modalidad que genera estrés, Khalil et al. (2020) refieren que varios estudios muestran que el estrés está relacionado con una mayor acumulación de grasa abdominal, sin embargo, en las investigaciones realizadas reportaron que los participantes con mayores niveles de estrés registraron un IMC más bajo de lo esperado, esta evidencia se puede explicar por dos factores más preponderantes que el estrés, que es la alimentación y el comportamiento emocional en relación a la comida. Los mismos autores mencionan que el estrés crónico está relacionado con la obesidad, pero el estrés emocional debería tener un mayor enfoque en su estudio para examinar con mayor precisión sus consecuencias. Al comparar los valores medios registrados con otros deportes, se observa que los paracaidistas del presente estudio presentan valores de IMC (24,8kg.m<sup>2</sup>), peso (77Kg) y altura (1,76mt) superiores en relación a la investigación de Jameel et al. (2019) que estudiaron hockey (IMC=22,64kg.m<sup>2</sup>; Altura=1,72mt; Peso=66,62Kg), fútbol (IMC=22,99kg.m<sup>2</sup>; Altura=1,71mt; Peso=67Kg) y críquet (IMC=21,87kg.m<sup>2</sup>; Altura=1,73mt; Peso=69.36Kg). Sin embargo, Pireva (2019) quien estudió deportes como balonmano (IMC=26.19 kg.m<sup>2</sup>; Altura=1.86mt; Peso= 91Kg) y baloncesto (IMC=24.35 kg. m<sup>2</sup>; Altura= 1.93mt; Peso=91Kg) los resultados ya fueron contrarios a excepción del IMC de los basquetbolistas que obtuvieron un resultado ligeramente inferior. Al analizar las modalidades de combate desarrolladas por Reale et al. (2019) las diferencias son aún más significativas en relación al IMC de los hombres, concretamente en taekwondo (IMC=20.77kg.m<sup>2</sup>) y boxeo (IMC=22.77kg.m<sup>2</sup>).

Una posible explicación se debe a que la gran mayoría de los deportistas, incluidos los de competición, tienen una práctica deportiva irregular, es decir, practican mayoritariamente paracaidismo sólo los fines de semana, lo que no puede ser considerado como un programa de actividad física, en la medida en que el Colegio Americano de Medicina (ACSM) recomienda al menos 30 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada (Silvestre et al., 2012).

Mediante el análisis estratificado del modelo de regresión logística multinomial de cuatro clases de IMC, indica que existe un mayor predominio en la categoría de peso normal (56%) y sobrepeso (30%) para toda la muestra.

Según Santos et al. (2014) los valores de IMC registrados en 2014 para la población masculina portuguesa fueron sobrepeso (41,7%) y obesidad (14,9%). En el presente estudio los sujetos registraron valores claramente inferiores de 30% y 7% respectivamente. A pesar de que los paracaidistas registran valores de IMC comparativamente más bajos en relación con la población portuguesa, todavía es preocupante observar que el 37% de los paracaidistas tienen sobrepeso u obesidad ( $\geq 25,0$  kg.m<sup>2</sup>). Al comparar con el estudio de Santos et al. (2015), quienes estudiaron a 209 atletas de diversos deportes, registraron que solo el 23,9% de los hombres y el 10% de las mujeres tenían un valor de IMC superior a  $\geq 25,0$  kg.m<sup>2</sup>, valores inferiores a los registrados en el presente estudio.

El alto porcentaje de deportistas incluidos en la categoría de sobrepeso, puede aumentar el riesgo de lesiones relacionadas con la práctica deportiva, Hartley et al. (2018) concluyeron que los sujetos con mayor prevalencia de IMC

tenían mayor riesgo de sufrir una lesión por esguince de tobillo. En el paracaidismo, un momento importante es el aterrizaje, teniendo el atleta un menor peso, el contacto con el suelo tendrá necesariamente un menor impacto, reduciendo considerablemente el riesgo de lesiones. Analizando desde una perspectiva contraria valores bajos de IMC (que se encuentran en la categoría de bajo peso), pueden tener un efecto nocivo para la salud en general si se prolongan por un largo período de tiempo, Thaller et al. (2018) en un estudio con adolescentes concluyeron que valores bajos de IMC pueden ser un indicador de desnutrición desencadenando una menor densidad mineral ósea que combinada con altos niveles de entrenamiento puede conducir a un aumento de deformidades óseas y fracturas epifisarias por estrés. En este estudio, como el IMC medio se encuentra en el límite máximo del peso normal, se recomendaría, como mencionan Pacholek et al. (2021) realizar un programa de entrenamiento consistente en ejercicios de resistencia combinados con ejercicios aeróbicos, en con el fin de mejorar la capacidad aeróbica y la fuerza explosiva de los miembros inferiores, ya que, como afirman Fer et al. (2021), las lesiones tienden a ocurrir durante la fase de aterrizaje (83,3%), derivadas de la fuerza del impacto en el suelo y en los miembros inferiores (64,3%).

Analizando las distintas variables de estudio, los datos obtenidos de las diferentes medidas antropométricas según el nivel de experiencia, grupo de edad y tipo de práctica los resultados son bastante similares, sin embargo en la variable disciplina se obtienen resultados más dispares. Probablemente los atletas VQL que registraron valores más altos de IMC, peso y altura en relación a otras disciplinas pueden ser características importantes en la obtención de mejores resultados deportivos. Dado que VQL es una disciplina en la que el objetivo es alcanzar la máxima velocidad en caída libre, es importante destacar que la masa o peso corporal es una de las variables que influyen en el rendimiento de un atleta (Pidokrajt, 2021). Estos datos sugieren que para las distintas disciplinas puede existir una morfología más adecuada, con unas características antropométricas específicas, con el fin de maximizar el máximo rendimiento deportivo posible.

A través del análisis multivariado indican que el IMC para cada una de las variables independientes no obtuvo diferencias estadísticamente significativas, solo en la variable disciplina tuvo un resultado cercano a significativo ( $p=0,059$ ;  $\eta_p^2=0,314$ ). Sin embargo, se necesitarán más estudios para analizar las distintas disciplinas del paracaidismo, con el fin de aportar evidencias más robustas, identificando así las características antropométricas específicas que determinan cada una de las disciplinas.

Las interacciones entre las variables independientes y el IMC generan resultados estadísticamente significativos, a saber, entre la disciplina y el nivel de experiencia; nivel de experiencia y tipo de práctica; disciplina y tipo de práctica. Presuntamente, la existencia de asociación entre las diferentes variables independientes es un factor preponderante en los valores del IMC. Este hallazgo se comprobó a través de la prueba de chi-cuadrado en la que los atletas con menor nivel de experiencia tienden a practicar más la disciplina de VF y tienen un tipo de práctica recreativa, esta evidencia se traduce en diferencias significativas en el IMC. Como era de esperar, un mayor nivel de experiencia está asociado con un tipo de práctica de competición. Estos resultados indican que las variables independientes disociadas no implican diferencias estadísticamente significativas, pero que la asociación entre algunos pares de variables independientes muestra efectos significativos. Los paracaidistas de VQL, más experimentados y de mayor edad registraron mayor IMC, peso y altura, lo que significa que puede existir un patrón antropométrico específico, según las variables en estudio, que indique la existencia de un perfil corporal específico.

Este estudio tiene implicaciones directas para la comprensión del papel de diferentes variables en la implicación directa en los valores de las medidas antropométricas, en particular, en el IMC.



## Conclusiones

Las conclusiones generadas son que los paracaidistas del presente estudio tienen un IMC promedio de 24,8 kg.m<sup>2</sup>, peso de 77 kg, grasa corporal de 19,5% y altura de 1,76 mt. La clase de IMC que registró mayor prevalencia fue peso normal con 59% y sobrepeso con 30%. Los datos indican que no existen diferencias significativas en el análisis individualizado de las variables en función del IMC, sin embargo, en la variable disciplina el resultado está próximo a ser significativo, lo que sugiere que puede existir un perfil corporal diferente para las distintas disciplinas practicadas en paracaidismo. Se registraron diferencias estadísticamente significativas en el IMC en la interacción de las variables: nivel de experiencia con la disciplina; nivel de experiencia con el tipo de práctica y disciplina con el tipo de práctica. En un análisis final, es importante mencionar que los resultados obtenidos pueden servir como valores antropométricos normativos en la modalidad de paracaidismo, pudiendo ser utilizados con el fin de comparar con deportistas de otras nacionalidades, de diferentes disciplinas e incluso con otros deportes.

Como limitación del estudio señalamos que el tamaño de la muestra femenina fue bastante reducido, lo que no permitió considerar el género como variable de estudio. La falta de información adicional sobre los hábitos alimentarios y la práctica deportiva complementaria de los participantes, que podría considerarse una variable contaminante.

## Aplicaciones prácticas

Algunas variables antropométricas pueden contribuir al rendimiento deportivo, y su detección a través de la antropometría puede ser útil en modalidades específicas como el paracaidismo. El registro de medidas antropométricas que puedan estar asociadas al rendimiento deportivo y/o la detección de características específicas de algunos deportistas de excelencia deportiva puede aportar información decisiva para intervenciones encaminadas a provocar cambios en la composición corporal. Recomendamos mayores investigaciones sobre la asociación entre las características antropométricas más prevalentes en deportistas de élite, con el fin de determinar la asociación entre el nivel morfológico y la optimización de los niveles de alto rendimiento.

**Author Contributions:** “Conceptualización, T.M., S.I. and J.S.; metodología, T.M., S.I. and J.S.; software, S.I.; análisis estadísticos, T.M., S.I.; investigación, T.M., S.I, S.P. and J.S.; recursos, S.I., A.A., and P.S.; preparación de datos, T.M., S.I. and C.C.; preparación del manuscrito, A.A. and T.M.; redacción - revisión y edición, A.A., S.I.; supervisión, S.I. and J.S. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

## Referencias

- Albaladejo, A. (2017). Análisis Baro-Estabilométrico de los Integrantes de la Patrulla Acrobática Paracaidista del Ejército del Aire. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia – Facultad de Medicina.
- Ardern, C. I., Janssen, I., Ross, R., & Katzmarzyk, P. T. (2004). Development of health-related waist circumference thresholds within BMI categories. *Obesity research*, 12(7), 1094–1103. <https://doi.org/10.1038/oby.2004.137>
- Barrows T. H., Mills T.J. & Kassing S. D. (2005). The epidemiology of skydiving injuries: World freefall convention, 2000 –2001. *The Journal of Emergency Medicine*, (28)63-68. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2004.07.008>
- Doherty, T. J. (2003). Invited Review: Aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*, 95(4), 1717–1727. <https://doi:10.1152/jappphysiol.00347.2003>
- Evans, J. (2002). Effects of exercise on senescent muscle. *Clinical Orthopaedics and related Research*, 403, 211-220. <https://doi: 10.1097/00003086-200210001-00025>

- Fer, C., Guiavarch, M. & Edouard, P. (2021). Epidemiology of skydiving-related deaths and injuries: A 10-years prospective study of 6.2 million jumps between 2010 and 2019 in France. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(5), 448-453, <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.11.002>.
- FPP (2021). Federação Portuguesa de Paraquedismo: Regulamento técnico nacional. <https://www.fppq.pt/docs/ReglImtoTecNacional2021.pdf>.
- Gribble, P. A., Terada, M., Beard, M. Q., Kosik, K. B., Lopley, A. S., McCann, R. S., ... Thomas, A. C. (2015). Prediction of Lateral Ankle Sprains in Football Players Based on Clinical Tests and Body Mass Index. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(2), 460–467. <https://doi:10.1177/0363546515614585>.
- Guillamon, AR & Cantó, EG. (2017). Relationship between weight status and muscle strength in primary school children, *E-balonmano com.*, 13(3), 251-262.
- Hartley, E. M., Hoch, M. C., & Boling, M. C. (2018). Y-balance test performance and BMI are associated with ankle sprain injury in collegiate male athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(7), 676–680. <https://doi:10.1016/j.jsams.2017.10.014>
- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A. y Hanin, J. (2009). Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3–13. <https://doi:10.1249/mss.0b013e31818cb278>
- Iglesias, NV, Joao, PV & García-tormo, JV. (2016). Analysis of anthropometric and physical techniques in women's volleyball. *E-balonmano Com, Revista de Ciencias del Deporte*, 12(3), 195-206.
- Jameel, M., Haider, S., Sanallah, M., Usman R., & Safdar, A. (2019). The Comparison of BMI in Cricket, Football and Hockey Athletes: A comparative cross sectional Survey. *JRCRS*, 7(2), 65-68. <https://doi:10.5455/JRCRS.201907020>
- Janssen, I., Heymsfield, B. & Ross, R. (2002) Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 889-896. <https://doi:10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x>
- Kelly, J. S., & Metcalfe, J. (2012). Validity and Reliability of Body Composition Analysis Using the Tanita BC418-MA. *Journal of Exercise Physiology*, 15(6), 74–83.
- Khalil, M.-T., Matta, J., Videmšek, M., Karpljuk, D., & Meško, M. (2020). A Comprehensive Approach in Medical Nutrition Therapy for Adults' Weight Loss Management in Lebanon. *Applied Sciences*, 10(18), 6600. <https://doi:10.3390/app10186600>
- Knapik, J., Darakjy, S., Swedler, D., Amoroso, P., & Jones B. (2008). Parachute ankle brace and extrinsic injury risk factors during parachuting. *Aviat Space and Environmental Medicine*, 79(4), 408–415. <https://doi:10.3357/asem.2218.2008>
- Machado, T., Serrano, J., Mesquita, H., & Ibañez, S. J. (2021). Ansiedade, Traços de Personalidade e Carga Interna Objetiva em praticantes de paraquedismo: Revisão Sistemática. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 21(1), 60–85. <https://doi.org/10.6018/cpd.422471>.
- Machado, T., Serrano, J., Pino-Ortega, J., Silveira, P., Antúnez, A., & Ibañez, S. J. (2022). Analysis of the Objective Internal Load in Portuguese Skydivers in the First Jump of the Day. *Sensors*, 22(9), 3298. <https://doi.org/10.3390/s22093298>
- Mazurek, K., Koprowska, N., Gajewski, J., Zmijewski, P., Skibniewski, F., & Rózanowski, K. (2018). Parachuting training improves autonomic control of the heart in novice parachute jumpers. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, 38(1), 181-189. <https://doi:10.1016/j.bbe.2017.11.004>
- McHugh, P., Tyler, F., Tetro, T., Mullaney, J., & Nicholas, J. (2006). Risk Factors for Noncontact Ankle Sprains in High School Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(3), 464–470. <https://doi:10.1177/0363546505280427>
- Mills, T. J. (2017). *Skydiving Injuries*. In F. Feletti (ed.), *Extreme Sports Medicine*, 197–208. Springer International Publishing Switzerland. [https://doi:10.1007/978-3-319-28265-7\\_16](https://doi:10.1007/978-3-319-28265-7_16)
- Mujica-Parodi, L. R., Renelique, R., & Taylor, M. K. (2009). Higher body fat percentage is associated with increased cortisol reactivity and impaired cognitive resilience in response to acute emotional stress. *International Journal of Obesity*, 33(1), 157-165. <https://doi:10.1038/ijo.2008.218>
-

- Oyola, FAR, Antúnez, A., & Devia, CP. (2020). Análisis de la composición corporal en escolares de 13-14 años de la zona centro y sur oriente del Tolima. *E-balonmano com.*, 16(2), pp. 139-146.
- Pacholek, M., Zemková, E., Arnolds, K. & Sagat, P. (2021). The Effects of a 4-Week Combined Aerobic and Resistance Training and Volleyball Training on Fitness Variables and Body Composition on STEAM Students. *Applied Sciences*. 11(18), 8397. <https://doi.org/10.3390/app11188397>
- Pidokrajt, N. (2021). understanding the physics of world's fastest non-motorized sport. *Physics and Society Preprint*. <https://arxiv.org/pdf/2105.08041.pdf>
- Pireva, A. (2019). Anthropometric and Body Composition Differences Among Elite Kosovo Basketball, Handball and Soccer Players. *International Journal of Morphology*, 37(3), 1067–1072. <https://doi:10.4067/s0717-95022019000301067>
- Prentice, A. M., & Jebb, S. A. (2001). Beyond body mass index. *Obesity Reviews*, 2(3), 141–147. <https://doi:10.1046/j.1467-789x.2001.00031.x>
- Price, I. R., & Bundesen, C. (2005). Emotional changes in skydivers in relation to experience. *Personality and Individual Differences*, 38(5), 1203-1211. <https://doi:10.1016/j.paid.2004.08.003>
- Reale, R., Burke, L. M., Cox, G. R., & Slater, G. (2019). Body composition of elite Olympic combat sport athletes. *European Journal of Sport Science*, 1–34. <https://doi:10.1080/17461391.2019.1616826>
- Santos, D. A., Silva, A. M., Matias, C. N., Magalhães, J. P., Minderico, C. S., Thomas, D. M., & Sardinha, L. B. (2015). *Utility of novel body indices in predicting fat mass in elite athletes*. *Nutrition*, 31(7-8), 948–954. <https://doi:10.1016/j.nut.2015.02.003>
- Santos, J., Kislaya, I., & Gaio, V. (2014). Influência dos fatores socioeconómicos no excesso de peso e obesidade na população portuguesa em 2014. *Observações\_ Boletim Epidemiológico.*, 17(2), 32-37. [http://repositorio.insa.pt/bitstream/10400.18/4110/1/Boletim\\_Epidemiologico\\_Observacoes\\_N17\\_2016\\_artigo8.pdf](http://repositorio.insa.pt/bitstream/10400.18/4110/1/Boletim_Epidemiologico_Observacoes_N17_2016_artigo8.pdf).
- Silva, M. & Sardinha, B. (2008). Nutrição Exercício e Saúde. In P. Teixeira, L. Sardinha and J. Barata (Eds.) *Adiposidade corporal: métodos de avaliação e valores de referencias* (pp. 135-175). Lidel.
- Silvestre, R., Baracho, P. & Castanheira, P., (2012). «Fisiologia da inatividade», um novo paradigma para entender os efeitos benéficos da prática regular de exercício físico em doenças metabólicas. *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo*, 7(2), 36–43. [https://doi:10.1016/S1646-3439\(12\)70008-1](https://doi:10.1016/S1646-3439(12)70008-1)
- St-Onge, M. (2005). Relationship between body composition changes and changes in physical function and metabolic risk factors in aging. *Current Opinion Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 8(5), 523- 528.
- Suárez, C. (2018). Respuesta psicofisiológica en los saltos tácticos paracaidistas. Tesis Doctoral Internacional. Universidad Europea, Madrid.
- Tabachnick, B. G. y Fidell, L. S. (2007). Using multivariate statistics (5th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon/Pearson Education.
- Thaller, P. H., Fürmetz, J., Chen, F., Degen, N., Manz, K. M., & Wolf, F. (2018). Bowlegs and Intensive Football Training in Children and Adolescents. *Deutsches Arzteblatt international*, 115(24), 401–408. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0401>
- Wada, R. & Tekin, E. (2010) Body composition and wages. *Economics and human biology*, 8(2), 242-254.
- Yáñez-Sepúlveda, R., Alvear-Ordenes, I., Vargas-Silva, J., Hernández-Jaña, S., Olivares-Arancibia, J., & Tuesta, M. (2021). Características de Composición Corporal, Ángulo de Fase y Agua Corporal en Paracaidistas Chilenos de Elite. *International Journal of Morphology*, 39(6), 1564-1569. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022021000601564>
- Yu, O. K., Rhee, Y. K., Park, T. S., & Cha, Y. S. (2010). Comparisons of obesity assessments in over-weight elementary students using anthropometry, BIA, CT and DEXA. *Nutrition research and practice*, 4(2), 128–135. <https://doi.org/10.4162/nrp.2010.4.2.128>