

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen 19. Número 2

Junio 2026



RAMD

Originales

- Perfil somatotípico y composición corporal en escolares tarahumaras urbanos: indicadores tempranos de riesgo cardiometabólico
- Asociación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la composición corporal en deportistas femeninas de rugby y voleibol de la Patagonia austral chilena
- Relación entre composición corporal, ansiedad y modulación autonómica cardíaca en deportistas de combate de alta latitud: análisis por sexo
- Hábitos alimentarios y perfil de composición corporal en jugadores chilenos de fútbol playa.

Revisiones

- Prevalencia y factores de riesgo de la incontinencia urinaria en mujeres weightlifters y powerlifters: una revisión sistemática.

Caso Clínico

- Fratura atípica da diáfise femoral arqueada em atletas com enclavamento intramedular previo: um caso clinico

Scopus[®]

Dialnet

ibecs
Índice Bibliográfico
Español en
Ciencias
de la Salud

SciELO

SJR
SCImago
Journal & Country
Rank

REDIB
Red Iberoamericana
de Investigación y
Desarrollo Científico

latindex

REBIUN
Red de Bibliotecas Universitarias

idea
Información y Documentación
Especializada de Inteligencia

EBSCOhost

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen 19. Número 2

Junio 2026

Sumario

Originales

- 44-49 Perfil somatotípico y composición corporal en escolares tarahumaras urbanos: indicadores tempranos de riesgo cardiometabólico
R.A. Acosta-Carreño, Z. Paola Benítez-Hernández, N.I. Domínguez-Gavia, Dra. R.P. Hernández-Torres, Dr. K.F. Candia-Sosa, C.I. Herrera-Covarrubias
- 50-55 Asociación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la composición corporal en deportistas femeninas de rugby y voleibol de la Patagonia austral chilena
J. Fernández, M. Castillo-Aguilar, C. Núñez-Espinosa
- 56-61 Relación entre composición corporal, ansiedad y modulación autonómica cardíaca en deportistas de combate de alta latitud: análisis por sexo.
M. Navarro, J. Borquez, P. Aravena, C. Díaz, A. Ríos, M. Castillo-Aguilar, C. Núñez-Espinosa
- 62-66 Hábitos alimentarios y perfil de composición corporal en jugadores chilenos de fútbol playa.
D. Gómez-Vega, A. Pedreros-Lobos, C. Jorquera-Aguilera

Revisiones

- 67-76 Prevalencia y factores de riesgo de la incontinencia urinaria en mujeres weightlifters y powerlifters: una revisión sistemática.
L. Rivero-Rodríguez, A. Alonso-Calvete, I. Mollinedo-Cardalda, M. López-Pais, D. Tomé-Lage

Caso Clínico

- 77-79 Fractura atípica de la diáfisis femoral arqueada en atletas con enclavado intramedular previo: Estudio de Caso clínico
I. Úbeda-Pérez de Heredia

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volume 19. Number 2

June 2026

Original Articles

- 44-49 Somatotype profile and body composition in urban Tarahumara schoolchildren: early indicators of cardiometabolic risk
R.A. Acosta-Carreño, Z. Paola Benítez-Hernández, N.I. Domínguez-Gavia, Dra. R.P. Hernández-Torres, Dr. K.F. Candia-Sosa, C.I. Herrera-Covarrubias
- 50-55 Association between heart rate variability and body composition in female rugby and volleyball athletes from Chilean Southern Patagonia
J. Fernández, M. Castillo-Aguilar, C. Núñez-Espinosa
- 56-61 Relationship between body composition, anxiety, and cardiac autonomic modulation in high-latitude combat sports athletes: a sex-based analysis
M. Navarro, J. Borquez, P. Aravena, C. Díaz, A. Ríos, M. Castillo-Aguilar, C. Núñez-Espinosa
- 62-66 Eating habits and body composition profile in Chilean beach soccer players
D. Gómez-Vega, A. Pedreros-Lobos, C. Jorquera-Aguilera

Review Articles

- 67-76 Prevalence and risk factors of urinary incontinence in female weightlifters and powerlifters: a systematic review.
L. Rivero-Rodríguez, A. Alonso-Calvete, I. Mollinedo-Cardalda, M. López-Pais, D. Tomé-Lage

Case Report

- 77-79 Atypical fracture of the bowed femoral diaphysis in athletes with prior intramedullary nailing: a Case Study
I. Úbeda-Pérez de Heredia

Contents

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volume 19. Número 2

Junho 2026

Artigos Originais

- 44-49 Perfil somatotípico e composição corporal em escolares tarahumaras urbanos: indicadores precoces de risco metabólico
R.A. Acosta-Carreño, Z. Paola Benítez-Hernández, N.I. Domínguez-Gavia, Dra. R.P. Hernández-Torres, Dr. K.F. Candia-Sosa, C.I. Herrera-Covarrubias
- 50-55 Associação entre a variabilidade da frequência cardíaca e a composição corporal em atletas femininas de rugby e voleibol da Patagônia Austral chilena
J. Fernández, M. Castillo-Aguilar, C. Núñez-Espinosa
- 56-61 Relação entre composição corporal, ansiedade e modulação autonômica cardíaca em atletas de esportes de combate de alta latitude: análise por sexo
M. Navarro, J. Borquez, P. Aravena, C. Díaz, A. Ríos, M. Castillo-Aguilar, C. Núñez-Espinosa
- 62-66 Hábitos alimentares e perfil da composição corporal em jogadores chilenos de futebol de areia
D. Gómez-Vega, A. Pedreros-Lobos, C. Jorquera-Aguilera

Artigos de Revisão

- 67-76 Prevalência e fatores de risco da incontinência urinária em mulheres praticantes de weightlifting e powerlifting: uma revisão sistemática.
L. Rivero-Rodríguez, A. Alonso-Calvete, I. Mollinedo-Cardalda, M. López-Pais, D. Tomé-Lage

Caso Clínico

- 77-79 Fratura atípica da diáfise femoral arqueada em atletas com enclavamento intramedular previo: um caso clinico
I. Úbeda-Pérez de Heredia

Conteúdo

Originales

Perfil somatotípico y composición corporal en escolares tarahumaras urbanos: indicadores tempranos de riesgo cardiometabólico



Raúl Eduardo Acosta-Carreño^a , Zuliana Paola Benítez-Hernández^a , Nayro Isaac Domínguez-Gavía^{a,*} , Rosa Patricia Hernández-Torres^a , Kevin Fernando Candia-Sosa^a , Claudia Ivette Herrera-Covarrubias^a 

^a Facultad de Ciencias de la Cultura Física, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, México.

RESUMEN

Introducción: La obesidad infantil constituye un problema creciente de salud pública, particularmente en poblaciones en transición nutricional. En grupos indígenas, los cambios socioculturales modifican los patrones tradicionales de crecimiento y composición corporal. **Objetivo:** Comparar la composición corporal e índices antropométricos de escolares Tarahumaras de dos asentamientos urbanos de la ciudad de Chihuahua, México. **Método:** Estudio transversal realizado en 40 escolares Tarahumaras (6-12 años) de los asentamientos Carlos Arroyo Herrera y Carlos Díaz Infante. Se aplicó el protocolo antropométrico ISAK, calculando el IMC, ICO, ICC, Índice de Manouvrier y somatotipo. Se implementó estadística descriptiva y prueba T de student para la comparación de medias ($p < 0.05$). **Resultados:** No se observaron diferencias significativas entre asentamientos en la mayoría de las variables antropométricas ($p > 0.05$). El 70% de los escolares se clasificó en normopeso, 17% en sobrepeso y 12% en obesidad, con una mayor prevalencia combinada de exceso de peso en el Asentamiento Carlos Arroyo Herrera (42% vs 22%). El porcentaje de grasa corporal fue similar entre grupos (25.6% vs 25.3%). El patrón somatotípico predominante fue Endomorfo-Mesomorfo en ambos asentamientos, con ligera mayor ectomorfia en el asentamiento Carlos Díaz Infante. Se observaron valores de ICC elevados en el sexo femenino, sugiriendo tendencia a adiposidad central. **Conclusiones:** Los escolares evaluados presentan perfiles antropométricos similares; sin embargo se indentifican indicios de transición nutricional y potencial riesgo cardiometabólico temprano, particularmente en un asentamiento y en el sexo femenino. Se recomienda fortalecer estrategias preventivas y vigilancia antropométrica en población indígena escolar.

Palabras clave: Tarahumaras; composición corporal; escolares; obesidad infantil; somatotipo.

Somatotype profile and body composition in urban Tarahumara schoolchildren: early indicators of cardiometabolic risk

ABSTRACT

Introduction: Childhood obesity is a growing public health problem, particularly in populations undergoing nutritional transition. In indigenous groups, sociocultural changes are modifying traditional growth and body composition patterns. **Objective:** The aim of this study was to compare the body composition and anthropometric indices of Tarahumara schoolchildren from two urban settlements in the city of Chihuahua, Mexico. **Methods:** A cross-sectional study was conducted with 40 Tarahumara schoolchildren (6-12 years old) from the Carlos Arroyo Herrera and Carlos Díaz Infante settlements. The ISAK anthropometric protocol was applied, calculating CI, BMI, waist-to-hip ratio, Manouvrier Index, and somatotype. Descriptive statistics and Student's t-test were used for comparing means ($p < 0.05$). **Results:** No significant differences were observed between settlements in most of the anthropometric variables ($p > 0.05$). Seventy percent of the schoolchildren were classified as normal weight, 17% as overweight, and 12% as obese, with a higher combined prevalence of excess weight in the Carlos Arroyo Herrera Settlement (42% vs. 22%). The percentage of body fat was similar between groups (25.6% vs. 25.3%). The predominant somatotype pattern was endomorphic-mesomorphic in both settlements, with a slightly higher prevalence of ectomorphy in the Carlos Díaz Infante Settlement. Elevated waist-to-hip ratios were observed in females, suggesting a tendency toward central adiposity.

* Autor de correspondencia: Nayro Isaac Domínguez Gavía nidominguez@uach.mx. +52 6142193020. Calle privada de Tamborel #4217, Colonia Dale, Código postal 31050, Chihuahua, Chihuahua, México. (Dr. Nayro Isaac Domínguez-Gavía) (Nayro Isaac Domínguez-Gavía)

Conclusions: The schoolchildren evaluated presented similar anthropometric profiles; however, evidence of nutritional transition and potential early cardiometabolic risk was identified, particularly in one settlement and among females. It is recommended to strengthen preventive strategies and anthropometric monitoring in the indigenous school population.

Keywords: Tarahumara; body composition; schoolchildren; childhood obesity; somatotype.

Perfil somatotípico e composição corporal em escolares tarahumaras urbanos: indicadores precoces de risco metabólico

RESUMO

Introdução: A obesidade infantil constitui um problema crescente de saúde pública, particularmente em populações em transição nutricional. Em grupos indígenas, as mudanças socioculturais modificam os padrões tradicionais de crescimento e composição corporal. **Objetivo:** Comparar a composição corporal e índices antropométricos de escolares Tarahumaras de dois assentamentos urbanos da cidade de Chihuahua, México. **Método:** Estudo transversal realizado em 40 escolares Tarahumaras (6-12 anos) dos assentamentos Carlos Arroyo Herrera e Carlos Díaz Infante. O protocolo antropométrico ISAK foi aplicado, calculando o IMC, ICO, ICC, Índice de Manouvrier e somatotipo. Foi implementada estatística descritiva e teste T de estudante para comparação de médias ($p < 0.05$). **Resultados:** Não foram observadas diferenças significativas entre assentamentos na maioria das variáveis antropométricas ($p > 0,05$). 70% dos alunos foram classificados em peso normal, 17% em sobrepeso e 12% em obesidade, com maior prevalência combinada de excesso de peso no Assentário Carlos Arroyo Herrera (42% vs 22%). A porcentagem de gordura corporal foi semelhante entre os grupos (25,6% vs 25,3%). O padrão somatotípico predominante foi Endomorfo-Mesomorfo em ambos os assentamentos, com ligeira maior ectomorfia no assentamento Carlos Díaz Infante. Foram observados valores elevados de ICC no sexo feminino, sugerindo tendência à adiposidade central. **Conclusões:** Os alunos avaliados apresentam perfis antropométricos semelhantes; no entanto, são identificados indícios de transição nutricional e potencial risco cardiometabólico precoce, particularmente em um assentamento e no sexo feminino. Recomenda-se fortalecer estratégias preventivas e vigilância antropométrica na população indígena escolar.

Palavras-chave: Tarahumaras; composição corporal; escolares; obesidade infantil; somatotipo.

Introducción

La obesidad infantil es un problema de salud pública, teniendo repercusiones económicas y sociales. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cantidad de niños de 0-5 años que tienen obesidad aumentó de manera oscilante en las últimas décadas, prediciendo que al año 2025 habrá un incremento a 70 millones de niños obesos¹.

La infancia es una etapa en la que son establecidos estilos de vida y hábitos que regirán el comportamiento alimenticio en la adultez, siendo los procesos de modernización nutricia y falta de actividad física causa del desarrollo de la obesidad y sobrepeso, lo que afecta al metabolismo de la glucosa, aumenta el riesgo de resistencia de la insulina, diabetes mellitus tipo II e hipertensión, las cuales hasta hace poco eran regularmente patologías de adultos².

Los datos reportados por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 en México, evidencian una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad del 33.2% en población escolar, con un incremento de 24.3% a los 6 años hasta 35.5% a los 12 años, equivalente a un aumento de 12.2 puntos porcentuales durante la educación primaria constituyen un referente epidemiológico relevante para el análisis de la composición corporal infantil. Este aumento progresivo de adiposidad durante una etapa crítica del crecimiento sugiere modificaciones significativas en la configuración morfológica de los escolares³.

En este contexto, el modelo de somatotipo de Heath y Carter adquiere especial pertinencia, ya que plantea que la constitución corporal no depende exclusivamente de la carga genética, sino que está influida por factores como la edad, el estado nutricional, nivel socioeconómico y la actividad física. El incremento sostenido del sobrepeso y la obesidad observado en la población escolar mexicana puede interpretarse, desde la perspectiva, como una manifestación de cambios en el componente endomórfico del somatotipo, dado que este refleja el predominio relativo de la masa adiposa. Considerando

que el método Heath-Carter evalúa cuantitativamente la endomorfia, mesomorfia y ectomorfia mediante mediciones antropométricas específicas (pliegues cutáneos, perímetros y diámetros óseos), el entorno actual caracterizado por mayor prevalencia de adiposidad infantil podría traducirse en puntuaciones más elevadas del componente endomórfico en escolares. Esto refuerza la noción de que el somatotipo es dinámico y susceptible de modificación a lo largo del desarrollo.

Asimismo, al integrar estos hallazgos con estudios que describen diferencias somatotípicas según el contexto urbano o rural, surge la necesidad de analizar las características morfológicas en jóvenes de sectores urbanos, donde la transición nutricional y estilos de vida sedentarios podrían estar favoreciendo tendencias hacia perfiles endomesomórficos. De este modo, la evidencia epidemiológica nacional se articula con el marco teórico del somatotipo, fundamentando la pertinencia de investigaciones orientadas a caracterizar la configuración corporal en poblaciones infantiles y adolescentes de México⁴. El objetivo de este estudio fue comparar que la composición corporal e índices antropométricos de escolares Tarahumaras de dos asentamientos urbanos de la ciudad de Chihuahua, México.

Métodos

Sujetos

La muestra estuvo conformada por 40 niños escolares pertenecientes a la etnia Tarahumara de la ciudad de Chihuahua, Chihuahua, México, con edades de 6 a 12 años, pertenecientes a los asentamientos Carlos Arroyo Herrera y Carlos Díaz Infante.

Tabla 1. Características generales y perfil antropométrico de los escolares de los asentamientos Tarahumaras

Asentamientos Tarahumaras de la ciudad de Chihuahua			
	ACAH		ACDI
	Media $\pm$ DE	Sig	Media $\pm$ DE
Edad (años)	9.1 $\pm$ 1.76	ns	8.34 $\pm$ 2.24
Peso (kg)	34.7 $\pm$ 8.26	ns	30.4 $\pm$ 8.82
Estatura (cm)	133.6 $\pm$ 9.06	ns	130.2 $\pm$ 12.47
Talla sentado (cm)	71.3 $\pm$ 3.4	ns	68.5 $\pm$ 6.21
Pl. Tríceps (mm)	13.15 $\pm$ 4.37	ns	12.8 $\pm$ 4.22
Pl. Subescapular (mm)	11.4 $\pm$ 5.36	ns	10.9 $\pm$ 4.96
Pl. Bíceps (mm)	7.9 $\pm$ 3.58	ns	7.5 $\pm$ 3.27
Pl. Suprailíaco (mm)	13.9 $\pm$ 7.61	ns	13.3 $\pm$ 7.19
Pl. Pantorrilla (mm)	11.7 $\pm$ 4.91	ns	11.5 $\pm$ 4.56
C. Brazo relajado (cm)	20.6 $\pm$ 2.67	ns	20.3 $\pm$ 2.59
C. Brazo contraído (cm)	21.3 $\pm$ 2.78	ns	21 $\pm$ 2.75
C. Umbilical (cm)	67.6 $\pm$ 9.95	ns	67.3 $\pm$ 10.02
C. Cadera (cm)	74 $\pm$ 9.07	ns	73.9 $\pm$ 8.75
C. Muslo (cm)	36.4 $\pm$ 6.24	ns	36.2 $\pm$ 5.61
C. Pantorrilla (cm)	26.7 $\pm$ 3.32	ns	26.5 $\pm$ 3.04
D. Húmero (mm)	5.6 $\pm$ 0.89	ns	5.5 $\pm$ 0.8
D. Fémur (mm)	8.1 $\pm$ 0.94	ns	8 $\pm$ 0.85

ACAH: Asentamiento Carlos Arroyo Herrera; ACDI: Asentamiento Carlos Díaz Infante; ns: no significativa. C: circunferencia; D: diámetro; cm: centímetros; kg: kilogramos; mm: milímetros; Pl: pliegue.

Diseño de investigación

El tipo de investigación fue transversal. La información que fue recabada de la investigación respetó la legislación mexicana y contó con el consentimiento informado de padres o tutores de acuerdo con la normativa Helsinki-Seúl (2013). Así como, con el asentimiento informado de los participantes.

Procedimiento

Se implementó la técnica antropométrica propuesta por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Las mediciones se realizaron por antropometristas nivel 1: básicas (Talla/talla sentado y peso), Pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, bíceps, supraespal y pierna medial), Circunferencias (brazo relajado, flexionado y en contracción, cintura mínima, umbilical, glúteo, muslo medio y pierna) y Diámetros óseos (biepicondileo de humero y fémur).

Con estos datos se calcularon los siguientes índices:

- Índice de masa muscular (IMC) = Peso (Kg) / talla (m²). Utilizando las pautas propuestas por el Centers for Disease Control and Prevention⁵.
- Índice córmico (ICO) = [Talla sentado (cm) / talla (cm)] $\times$ 100⁶.
- Índice cintura cadera (ICC) = Cintura (cm) / cadera (cm)⁷.
- Índice de Manouvrier = Talla (cm) – talla sentado (cm) / talla sentado (cm) $\times$ 100
- Somatotipo: Metodología de Heath y Carter⁸.

Análisis estadístico

Se utilizó el paquete informático SPSS® v.20. Implementando estadística descriptiva y realizando la comprobación de normalidad de las variables a través de la prueba Shapiro-Wilk. Realizando comparación de medias (Prueba T-student para muestras independientes).

Resultados

En la [tabla 1](#), se muestran las características generales de peso, estatura, y mediciones del perfil antropométrico de ambos asentamientos. El análisis estadístico muestra los valores promedios

de ambas muestras, no encontrando diferencias significativas entre asentamientos.

Valoración a través de los Índices antropométricos

La [Tabla 2](#) presenta los índices antropométricos correspondientes a ambos asentamientos. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el IMC ni en el porcentaje de grasa corporal entre grupos ($p > 0.5$). Sin embargo, los escolares del ACAH (Asentamiento Carlos Arroyo Herrera) mostraron valores promedio de IMC superiores a los del ACDI (Asentamiento Carlos Díaz Infante).

En el sexo femenino del ACAH, el IMC promedio fue de 18.8 $\pm$ 2.9, ubicándose entre los percentiles 85-90, lo que corresponde a la categoría de sobrepeso. En contraste, las niñas del ACDI se situaron entre los percentiles 75-85, clasificados como peso saludable. En el sexo masculino, los escolares del ACAH presentaron un IMC promedio de 19.6 $\pm$ 3.6, ubicándose entre los percentiles 90-95 (sobrepeso), mientras que los del ACDI se posicionaron entre los percentiles 75-85 (peso saludable).

En cuanto al Índice Córmico (ICO), en el ACAH el 58.8% de los escolares fueron clasificados como amrocórmicos, el 35.2% como mesocórmicos y el 5.8% como macrocórmicos. En el ACDI, el 30.4% presentó macrocormia, el 52.1% mesocormia y el 17.3% braquicormia.

Respecto al Índice Cintura-Cadera (ICC), el sexo femenino presentó mayor proporción en la categoría normal, mientras que el sexo masculino mostró mayor porcentaje en la categoría correspondiente a patrón androide.

Finalmente, el Índice de Manouvrier clasificó a los escolares del ACAH como mesosquélicos (87.25), en tanto que los del ACDI fueron categorizados como macrosquélicos (90.13).

Análisis del somatotipo

La [Figura 1](#) muestra la representación gráfica del somatotipo promedio de los escolares Tarahumaras pertenecientes a ambos asentamientos. El grupo ACAH fue clasificado como Meso-Endomorfo, con valores promedio de 4.7-4.5-1.8 (endomorfa-mesomorfa-ectomorfa), mientras que el grupo ACDI fue categorizado como Mesomorfo-Endomorfo, con valores de 4.7-4.8-2.3.

Se realizó la comparación de los tres componentes del somatotipo entre ambos asentamientos. Observándose diferencia en el componente ectomórfico, siendo mayor en el ACDI (ACAH: 1.8; ACDI: 2.3), lo que indica una mayor tendencia hacia linealidad corporal en este grupo. En los componentes de endomorfa

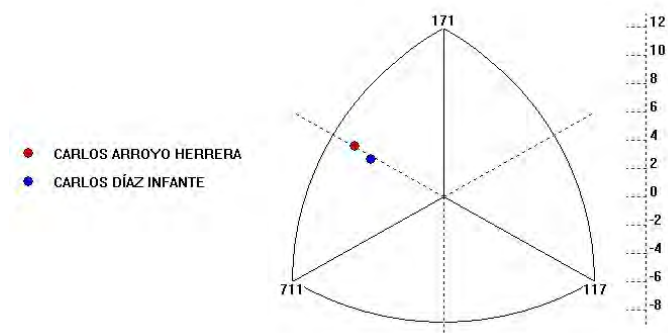
Tabla 2. Índices Antropométricos de los Escolares Tarahumaras

Asentamientos Tarahumaras de la Ciudad de Chihuahua					
IMC (Kg/m²)	ACAH		Sig	ACDI	
	Media ± DE			Media ± DE	
	18.8 ± 2.9			17.9 ± 2.6	
	p 85/90 – sobrepeso			p 75/85 – peso saludable	
	19.6 ± 3.6			17.1 ± 1.3	
Niños	p 90/95 – sobrepeso			p 75/85 – peso saludable	
ICO (cm)					
Macrocórmico	58.8%			30.4%	
Mesocórmico	35.4%			52.1%	
Braquicórmico	5.8%			17.5%	
ICC (cm)	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
Normal	0%	82%		37%	86%
S.A	0%	18%		63%	14%
S.G	0%	0%		0%	0%
Índice de Manouvrier	87.25			90.13	
	MIM			MIL	
% de grasa	25.6 ± 8.55		ns	25.3 ± 8.44	
Masa grasa (kg)	9.4 ± 4.85		ns	7.7 ± 3.22	
Masa magra (kg)	25.4 ± 4.47		ns	22.8 ± 7.29	

ACAH = Asentamiento Carlos Arroyo Herrera; ACDI = Asentamiento Carlos Díaz Infante; ns = no significativo; IMC = Índice de Masa Corporal; ICO = Índice Córmico; ICC = índice Cintura Cadera; S.A = Síndrome Androide; S.G = Síndrome Ginecoide; MIM = Miembros Inferiores Medianos; MIL = Miembros Inferiores Largos.

y mesomorfia no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre asentamientos ($p > 0.05$).

Si bien se identifican variaciones en la clasificación somatotípica, estas diferencias no representan un cambio sustancial en la configuración morfológica general, ya que corresponden al componente de menor magnitud relativa y no implican modificaciones relevantes en la forma ni en la composición corporal global de los escolares raramuris evaluados.



SDD (Distancia de dispersión de somatotipo): 6

Figura 1. Somatotipo de los escolares Tarahumaras de los asentamientos analizados.

Discusión

Análisis de la estatura y peso

Los estudios sobre el crecimiento en población rarámuri son limitados, sin embargo, investigaciones previas han reportado déficit en el crecimiento en esta población^{9,10}.

En el presente estudio, los valores promedio de estatura y peso de los escolares de ambos asentamientos fueron 131.6 ± 11.5 cm y 32.26 ± 8.75 kg, respectivamente. Al compararlos con los datos reportados por Balcáza, Pasquet y Garine¹¹, quienes evaluaron tres grupos de escolares Tarahumaras: Tradicionales (124.8 ± 12.8 cm; 25.9 ± 6.9 kg), Semi-tradicionales (132.0 ± 9.9 cm; 30.0 ± 7.2 kg) y Urbanos (128.1 ± 13.6 cm; 30.0 ± 9.2 kg), observándose que los valores

obtenidos en nuestra investigación son comparables a los del grupo "semi-tradicionales".

Por otra parte, Lagunas y Jiménez¹², reportaron en niños Otomíes una media de estatura de 121.2 ± 9.6 cm. En comparación, los escolares Raramuris evaluados en este estudio presentan mayor promedio de estatura, lo que sugiere un mayor tamaño corporal en relación con la población Otomí analizada.

Pliegues cutáneos y distribución de la grasa corporal

La sumatoria de pliegues cutáneos y la distribución de grasa corporal mostraron valores similares entre asentamientos. El porcentaje de grasa corporal (%GC) no presentó diferencias estadísticamente significativas (ACAH: 25.6% vs ACDI: 25.3%; $p > 0.05$).

Al comparar estos resultados con población indígena Pemón (Venezuela)¹³, donde se reportaron medias de 20.8% en varones y 35.9% en mujeres se observa un patrón similar en cuanto a mayor porcentaje de grasa corporal en el sexo femenino. En el ACAH, las niñas presentaron 27.8% frente a 24.3% en varones; en el ACDI, 26.33% frente a 23.02%, respectivamente.

Valoración de los índices antropométricos

1) IMC

Se ha documentado que un IMC elevado en edades de 7 a 13 años se asocia con mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares en la adultez¹⁴.

En el análisis global, el 70% de los escolares se clasificó en normopeso, 17% en sobrepeso y 12% en obesidad. Estos resultados contrastan con los reportados por Benítez en el 2014¹⁵ en población Tarahumara rural y urbana, donde el 82% de los urbanos y el 92% de los rurales se encontraban en normopeso. En nuestro estudio se observó una mayor proporción de sobrepeso y obesidad, lo cual podría estar asociado a modificaciones en los hábitos alimentarios vinculados a procesos de migración y transición nutricional.

De manera similar, estudios en indígenas Nahuas de Veracruz reportaron prevalencias elevadas de sobrepeso (41%) y obesidad (36.5%)¹⁶, datos que muestran una tendencia comparable al

incremento de adiposidad en poblaciones indígenas en contexto de cambio sociocultural.

En el análisis intragrupo, en el ACAH el 58.2% presento normopeso, 23.53% sobrepeso y 17.3% obesidad; mientras que en el ACDI el 78.26% fue normopeso, 13.04% sobrepeso y 8.7% obesidad. La suma de sobrepeso y obesidad fue mayor en el ACAH (42%) en comparación con el ACDI (22%), situando al ACAH por encima de la media nacional y evidenciando mayor riesgo cardiometabólico en este asentamiento.

En contraste, Caballero en 2003¹⁷, reportó en niños indígenas americanos valores promedios de IMC entre 18.1 y 21.1 kg/m², con 48.9% por encima del percentil 85 y 28.6% por encima del percentil 95. En nuestra muestra, más del 50% de los escolares de ambos asentamientos se ubicaron en normopeso.

Adicionalmente, el IMC y el Índice Córmico (ICO) fueron superiores en el ACAH, lo que podría indicar mayor predisposición a enfermedades crónicas no transmisibles en etapas posteriores de la vida.

2) Índice córmico

Lagunas y Jiménez¹² evaluaron a niños y niñas Otomíes de 6 a 12 años reportando valores promedio de ICO DE 55.0 ± 1.06 cm en niños y 55.29 ± 0.90 cm en niñas, clasificándoles como macrocórmicos (tronco largo).

En nuestra investigación, los niños presentaron un promedio de 53.07 ± 1.8 cm, clasificándose como marcórmicos, mientras que las niñas obtuvieron 52.97 ± 2.21 cm, categorizándose como mesocórmicos (tronco intermedio). Estos resultados muestran que, a diferencia de la población Otomí, las niñas Raramuris presentan una proporcionalidad tronco-extremidades menos marcada hacia la macrocormia.

3) Índice cintura cadera

En el presente estudio, las niñas de ambos asentamientos presentaron valores de Índice Cintura-Cadera (ICC) por encima de los rangos considerados normales para su grupo etario, lo que sugiere una distribución de grasa de tipo central o androide (cuerpo de manzana). Este patrón se asocia a la literatura con mayor riesgo cardiovascular y metabólico. En contraste, los niños de ambos asentamientos mostraron valores de ICC dentro de los rangos normales, lo que indica un riesgo cardiovascular bajo en este grupo.

Al comparar estos hallazgos con los reportados por Rodríguez-Bautista en el 2015¹⁸, donde se evaluaron niños y adolescentes en Bogotá, Colombia, se observó que el ICC fue mayor en varones que en mujeres. En dicho estudio, los valores de ICC por encima del percentil 90 (asociados a mayor riesgo cardiovascular) se ubicaron en rangos de 0.87 a 0.93 en varones y de 0.85 a 0.89 en mujeres.

Nuestros resultados muestran una tendencia parcialmente similar; en el sentido de que los promedios de ICC en los varones de ambos asentamientos se mantuvieron dentro de los rangos recomendados. Sin embargo, a diferencia del estudio colombiano, en nuestra población las mujeres presentaron valores relativamente más elevados en comparación con los varones, lo que podría indicar una mayor predisposición a distribución adiposa central en el sexo femenino dentro de los asentamientos estudiados.

Estos hallazgos sugieren la posible existencia de una tendencia hacia patrón androide en las niñas evaluadas, lo cual podría representar un factor de riesgo cardiovascular a largo plazo. No obstante, es necesario considerar que el ICC debe de interpretarse en conjunto con otros indicadores antropométricos y metabólicos para establecer conclusiones clínicas definitivas.

4) Somatotipo

La comparación de los componentes del somatotipo mostró que el único elemento con diferencia apreciable entre asentamientos fue

la ectomorfia, con valores superiores en el ACDI (2.3) respecto al ACAH (1.8), lo que indica una mayor tendencia hacia la linealidad en este grupo. En contraste, los componentes de endomorfia y mesomorfia no presentaron diferencias significativas, lo que confirma una estructura corporal globalmente semejante entre asentamientos.

Ambos grupos se clasificaron como Endomorfo-Mesomorfo, lo que refleja un equilibrio entre adiposidad y desarrollo músculo-esquelético. Desde el punto de vista biológico, este patrón sugiere una composición corporal mixta, donde existe presencia moderada de tejido adiposo junto con un desarrollo muscular también intermedio, sin predominio marcado de linealidad extrema ni de robustez acentuada.

La ligera mayor ectomorfia en el ACDI podría estar asociada a diferencias en el nivel de actividad física habitual, disponibilidad alimentaria o factores ambientales propios del asentamiento. En poblaciones indígenas en transición sociocultural, los cambios en los patrones dietéticos y en la actividad física influyen directamente en la expresión fenotípica del somatotipo. Un mayor componente ectomórfico puede relacionarse con menor acumulación de masa grasa o menor estímulo anabólico muscular.

En comparación, Bruneau-Chávez y colaboradores¹⁹, reportaron en niños Mapuche de 10 a 13 años un predominio del componente mesomórfico, lo que los categoriza como individuos con mayor robustez y desarrollo músculo-esquelético. Este predominio mesomórfico podría estar vinculado a patrones de actividad física más intensos o a determinantes genéticos poblacionales que favorecen mayor masa magra.

Desde una perspectiva de salud pública, el equilibrio endomorfo-mesomorfo observado en los escolares Raramuris puede interpretarse como un estado intermedio dentro del proceso de transición nutricional. El aumento del componente endomórfico, aun cuando no es dominante, podría representar una señal temprana de modificación en los estilos de vida tradicionales, particularmente si se asocia a incremento de IMC y grasa corporal descritos previamente.

En este sentido, el análisis somatotípico no solo describe la morfología corporal, sino que permite inferir posibles tendencias adaptativas o transicionales en la población estudiada, lo que adquiere relevancia para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles en etapas posteriores de la vida.

Conclusiones

El presente estudio muestra que los escolares Tarahumaras de los Asentamientos CAH y CDI presentan perfiles antropométricos globalmente similares, sin diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los indicadores evaluados. No obstante, se identificaron tendencias relevantes, particularmente con una mayor prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en el ACAH y valores de ICC elevados en el sexo femenino, lo que sugiere una posible predisposición temprana a riesgo cardiometabólico.

El patrón somatotípico Endomorfo-Mesomorfo predominante en ambos grupos indica un equilibrio entre adiposidad y desarrollo músculo-esquelético, aunque con señales compatibles con procesos de transición nutricional. Estos hallazgos sugieren que la población infantil Raramuri urbana podría estar experimentando modificaciones en su perfil corporal asociadas a cambios ambientales y socioculturales.

Desde una perspectiva de salud pública, los resultados subrayan la necesidad de fortalecer la vigilancia antropométrica en población indígena escolar, así como el diseño de intervenciones preventivas culturalmente adaptadas para reducir el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en etapas posteriores de la vida.

Limitaciones del estudio

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas en la interpretación de los resultados. En primer lugar,

el diseño transversal impide establecer relaciones causales o analizar cambios longitudinales en la composición corporal. En segundo lugar, el tamaño muestral es reducido y limitado a dos asentamientos, lo que restringe la generalización de los hallazgos a otras comunidades. Futuras investigaciones deberían incorporar diseños longitudinales, muestras más amplias y variables conductuales y metabólicas complementarias que permitan profundizar en la dinámica de transición nutricional en poblaciones indígenas.

Referencias

1. Padilla Vinuesa VE, Tisalema Tipan HD, Acosta Gavilánez RI, Jerez Cunalata EI, Moreno Carrión AA, Salvador Aguilar AD. Obesidad infantil y métodos de intervención. *Dominio Cien*. 2022;8(1):961-71. doi: 10.23857/dc.v8i41.2534.
2. Ortega RM, Jiménez-Ortega AI, Martínez-García RM, Aguilar-Aguilar E, Lozano-Estevan MC. La obesidad infantil como prioridad sanitaria. Pautas en la mejora del control de peso. *Nutr Hosp*. 2022;39(Supl 3):35-8. doi: 10.20960/nh.04308.
3. Pérez-Herrera A, Cruz-López M. Situación actual de la obesidad infantil en México. *Nutr Hosp*. 2019;36(2):463-9. doi: 10.20960/nh.2116.
4. Ulloa MG, Chávez DG. Descripción del somatotipo en niños de sectores urbanos. *Rev Educ Fís Calid Vida [Internet]*. 2023 [citado 19 feb 2026];2(1). Disponible en: <https://redfisica.ufro.cl/index.php/redfisica/article/view/3264>
5. López Lucas MJ, Barja S, Villarroel del Pino L, Arnaiz P, Mardones F. Riesgo cardiometabólico en niños con obesidad grave. *Nutr Hosp*. 2022;39(2):290-7. doi: 10.20960/nh.03829.
6. Demes AB. Anthropology. Handbook of comparative human biology: founded by R. Martin, edited by R. Knussmann. Vol. I, part 1: theory of science, history, morphological methods. *J Hum Evol*. 1991;20(4):374. doi: 10.1016/0047-2484(91)90018-Q.
7. Chen J, Qiu S, Guo H, Li W, Sun Z. Increased waist-to-hip ratio is associated with decreased urine glucose excretion in adults with no history of diabetes. *Endocrine*. 2019;64(2):239-45. doi: 10.1007/s12020-018-1802-2.
8. Contreras Jauregui FA, Ramírez Serna YA, Martínez Movilla DJ. Análisis de la composición corporal y somatotipo en estudiantes universitarios. *Act Fis Desarro Hum*. 2024;15(1):42-57. doi: 10.24054/afdh.v15i1.3135.
9. Peña Reyes ME, Cárdenas Barahona EE, Lamadrid PS, Del Olmo Calzada M, Malina RM. Growth status of indigenous school children aged 6-14 years in the Tarahumara Sierra, Northern Mexico, in 1990 and 2007. *Ann Hum Biol*. 2009;36(6):756-69. doi: 10.3109/03014460903154064.
10. Bustos P, Muñoz S, Vargas C, Amigo H. Pobreza y procedencia indígena como factores de riesgo de problemas nutricionales de los niños que ingresan a la escuela. *Salud Publica Mex*. 2009;51(3):187-93.
11. Balcázar M, Pasquet P, de Garine I. Dieta, actividad física y estado de nutrición en escolares tarahumaras, México. *Rev Chil Salud Pública [Internet]*. 2009 [citado 19 feb 2026];13(1). Disponible en: <https://revistasaludpublica.uchile.cl/index.php/RCSLP/article/view/657>
12. Rodríguez ZL, Ovando RJ. Crecimiento corporal de niños y jóvenes otomíes del noroeste del Estado de México. *Estud Antropol Biol*. 1995;5. doi: 10.22201/ia.14055066p.1995.34624.
13. Corvos Hidalgo CA, Corvos Hidalgo A, Salazar A. Composición corporal en población indígena Pemón de Venezuela. *Nutr Clin Diet Hosp*. 2013;33(2):16-22.
14. Baker JL, Olsen LW, Sørensen TIA. Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *N Engl J Med*. 2007;357(23):2329-37. doi: 10.1056/NEJMoa072515.
15. Benítez-Hernández ZP, Hernández-Torres P, Cabañas MD, De la Torre-Díaz ML, López-Ejeda N, Marrodán MD, et al. Composición corporal, estado nutricional y alimentación en escolares tarahumaras urbanos y rurales de Chihuahua, México. *Nutr Clin Diet Hosp*. 2014;34(2):71-9. doi: 10.12873/342benitezhernandez.
16. Herrera-Huerta EV, García-Montalvo EA, Méndez-Bolaina E, López-López JJ, Valenzuela OL. Sobrepeso y obesidad en indígenas nahuas de Ixtaczoquitlán, Veracruz, México. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2012;29(3):345-9. doi: 10.17843/rpmpesp.2012.293.367.
17. Caballero B, Himes JH, Lohman T, Davis SM, Stevens J, Evans M, et al. Body composition and overweight prevalence in 1704 schoolchildren from 7 American Indian communities. *Am J Clin Nutr*. 2003;78(2):308-12. doi: 10.1093/ajcn/78.2.308.
18. Correa-Bautista JE, Ramírez-Vélez R, Rodríguez-Bautista YP, González-Jiménez E, Schmidt-RioValle J. Waist-to-hip ratio values in schoolchildren from Bogotá, Colombia: the FUPRECOL study. *Nutr Hosp*. 2015;32(5):2054-61. doi: 10.3305/nh.2015.32.5.9633.
19. Bruneau-Chávez J, España-Romero V, Lang-Tapia M, Chillón Garzón P. Differences in body composition and somatotype of Mapuche and non-Mapuche schoolchildren from Temuco, Chile. *Int J Morphol*. 2015;33(3):988-95. doi: 10.4067/S0717-95022015000300029.

Originales

Asociación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la composición corporal en deportistas femeninas de rugby y voleibol de la Patagonia austral chilena



Josefa Fernández^a, Matías Castillo-Aguilar^b, Cristian Núñez-Espinosa^{b,*}

^a Departamento de Terapia Ocupacional, Universidad de Magallanes (UMAG), Chile.

^b Escuela de Medicina, Universidad de Magallanes (UMAG), Chile.

RESUMEN

Objetivo: Describir la relación entre parámetros de variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) y composición corporal en mujeres deportistas que entrenan en alta latitud sur. **Material y Métodos:** Estudio observacional transversal con alcance correlacional. Participaron 31 deportistas femeninas (10 de rugby y 21 de voleibol) de la región de Magallanes y Antártica Chilena. Las mediciones consistieron en composición corporal mediante bioimpedancia (Tanita BC-558). VFC registrada con una banda polar H10 en reposo, analizada en dominio temporal y frecuencia con Kubios HRV. Se calculó RMSSD, SDNN, HF, LF, VLF, índices PNS/SNS y un índice de stress. Se usó correlación de Spearman para evaluar asociaciones. **Resultados:** SDNN mostró asociación positiva con masa muscular ($r = 0.503$, $p < 0.01$) y masa ósea ($r = 0.486$, $p < 0.01$). RMSSD se asoció con masa muscular ($r = 0.408$, $p < 0.05$). HF y LF presentaron correlaciones positivas moderadas con masa muscular (HF $r = 0.358$, $p < 0.05$; LF $r = 0.450$, $p < 0.05$). El índice PNS correlacionó positivamente con masa muscular ($r = 0.423$, $p < 0.05$) y masa ósea ($r = 0.403$, $p < 0.05$). En contraste, el índice SNS y el índice de stress se asociaron negativamente con masa muscular (SNS $r = -0.475$, $p < 0.01$; stress $r = -0.559$, $p < 0.01$) y con masa ósea (SNS $r = -0.466$, $p < 0.01$; stress $r = -0.551$, $p < 0.01$). **Conclusión:** En esta muestra de 31 mujeres deportistas, mayor masa muscular y masa ósea se relacionaron con un perfil autonómico más marcado hacia la actividad parasimpática (RMSSD, SDNN, HF, índice PNS), mientras que mayores valores de los índices simpáticos y de stress se asociaron con menores valores de masa muscular y ósea. Estos resultados sugieren que la composición corporal, sobre todo masa muscular y ósea, está vinculada a la modulación autonómica en deportistas femeninas en ambientes de alta latitud.

Palabras clave: variabilidad de la frecuencia cardíaca; deportistas mujeres; composición corporal; modulación autonómica cardíaca; alta latitud sur.

Association between Heart Rate Variability and Body Composition in Female Rugby and Volleyball Athletes from Chilean Southern Patagonia

ABSTRACT

Objective: To describe the relationship between heart rate variability (HRV) parameters and body composition in female athletes training at high southern latitudes. **Material and Methods:** A cross-sectional observational study with a correlational design was conducted. Thirty-one female athletes participated, including 10 rugby players and 21 volleyball players from the Magallanes and Chilean Antarctic Region. Body composition was assessed using bioelectrical impedance analysis with a Tanita BC-558 device. HRV was recorded at rest using a Polar H10 chest strap and analyzed in the time and frequency domains with Kubios HRV software. RMSSD, SDNN, HF, LF, VLF, PNS/SNS indices, and a stress index were calculated. Spearman's correlation coefficient was used to assess associations. **Results:** SDNN showed positive associations with muscle mass ($r = 0.503$, $p < 0.01$) and bone mass ($r = 0.486$, $p < 0.01$). RMSSD was associated with muscle mass ($r = 0.408$, $p < 0.05$). HF and LF showed moderate positive correlations with muscle mass (HF: $r = 0.358$, $p < 0.05$; LF: $r = 0.450$, $p < 0.05$). The PNS index was positively correlated with muscle mass ($r = 0.423$, $p < 0.05$) and bone mass ($r = 0.403$, $p < 0.05$). In contrast, the SNS index and stress index were negatively associated with muscle mass (SNS: $r = -0.475$, $p < 0.01$; stress: $r = -0.559$, $p < 0.01$) and bone mass (SNS: $r = -0.466$, $p < 0.01$; stress: $r = -0.551$, $p < 0.01$).

* Autor de Correspondencia: Cristian Núñez-Espinosa, Escuela de Medicina, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. Centro Asistencial de Docencia e Investigación CADI-UMAG, Chile. e-mail: cristian.nunez@umag.cl. Address: Avenida Bulnes 01855, Box 113-D. Phone: +56 61 2201411. (Cristian Núñez-Espinosa)

$r = -0.551$, $p < 0.01$). **Conclusion:** In this sample of 31 female athletes, greater muscle and bone mass were associated with a more pronounced autonomic profile toward parasympathetic activity, as reflected by RMSSD, SDNN, HF, and the PNS index. Conversely, higher sympathetic and stress indices were associated with lower muscle and bone mass values. These findings suggest that body composition, particularly muscle and bone mass, is linked to autonomic modulation in female athletes training in high-latitude environments.

Keywords: heart rate variability; female athletes; body composition; cardiac autonomic modulation; high southern latitude.

Associação entre a variabilidade da frequência cardíaca e a composição corporal em atletas femininas de rugby e voleibol da Patagônia Austral chilena

RESUMO

Objetivo: Descrever a relação entre os parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a composição corporal em mulheres atletas que treinam em altas latitudes do hemisfério sul. **Material e Métodos:** Estudo observacional transversal, de caráter correlacional. Participaram 31 atletas do sexo feminino, sendo 10 jogadoras de rugby e 21 de voleibol, da Região de Magalhães e da Antártica Chilena. A composição corporal foi avaliada por bioimpedância elétrica utilizando o equipamento Tanita BC-558. A VFC foi registrada em repouso com uma cinta Polar H10 e analisada nos domínios do tempo e da frequência por meio do software Kubios HRV. Foram calculados os índices RMSSD, SDNN, HF, LF, VLF, os índices PNS/SNS e um índice de estresse. A correlação de Spearman foi utilizada para avaliar as associações. **Resultados:** O SDNN apresentou associação positiva com a massa muscular ($r = 0.503$; $p < 0,01$) e a massa óssea ($r = 0.486$; $p < 0,01$). O RMSSD associou-se à massa muscular ($r = 0.408$; $p < 0,05$). HF e LF apresentaram correlações positivas moderadas com a massa muscular (HF: $r = 0.358$; $p < 0,05$; LF: $r = 0.450$; $p < 0,05$). O índice PNS correlacionou-se positivamente com a massa muscular ($r = 0.423$; $p < 0,05$) e a massa óssea ($r = 0.403$; $p < 0,05$). Em contraste, o índice SNS e o índice de estresse associaram-se negativamente à massa muscular (SNS: $r = -0.475$; $p < 0,01$; estresse: $r = -0.559$; $p < 0,01$) e à massa óssea (SNS: $r = -0.466$; $p < 0,01$; estresse: $r = -0.551$; $p < 0,01$). **Conclusão:** Nesta amostra de 31 mulheres atletas, maiores valores de massa muscular e massa óssea estiveram relacionados a um perfil autonômico mais acentuadamente orientado para a atividade parassimpática, refletido pelos índices RMSSD, SDNN, HF e PNS. Por outro lado, maiores valores dos índices simpático e de estresse associaram-se a menores valores de massa muscular e óssea. Esses resultados sugerem que a composição corporal, especialmente a massa muscular e a massa óssea, está relacionada à modulação autonômica em atletas do sexo feminino que treinam em ambientes de alta latitude.

Palavras-chave: variabilidade da frequência cardíaca; atletas do sexo feminino; composição corporal; modulação autonômica cardíaca; altas latitudes do hemisfério sul.

Introducción

La salud cardiovascular es un componente fundamental en el rendimiento deportivo, ya que determina en gran medida la capacidad del organismo para responder a las demandas físicas y recuperarse adecuadamente tras el ejercicio¹. En este contexto, la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) se ha consolidado como un biomarcador no invasivo, ampliamente utilizado para evaluar el estado del sistema nervioso autónomo sobre el sistema cardiovascular; lo que permite estimar el nivel de recuperación, la fatiga y el grado de adaptación fisiológica al entrenamiento en deportistas^{2,3}. Asimismo, la composición corporal constituye un indicador clave del rendimiento, puesto que influye significativamente en el desempeño físico, la eficiencia del metabolismo energético y en el riesgo de lesiones⁴. En mujeres deportistas, estos parámetros se ven notablemente influenciados por los ciclos hormonales y otros procesos fisiológicos específicos, lo que hace fundamental considerar ambas dimensiones de forma integrada al evaluar el estado funcional y deportivo en este grupo⁵.

Pese a los avances en la ciencia del deporte, gran parte de la literatura científica se ha centrado principalmente en poblaciones masculinas, lo que ha generado una brecha de conocimiento sobre la fisiología del ejercicio en mujeres y ha limitado la aplicabilidad de los hallazgos generalizados en esta población⁶. Las marcadas diferencias genéticas, endocrinas, cardiovasculares y metabólicas entre sexos, justifican la necesidad de estudios específicos en mujeres⁷. Además, dentro de la evidencia disponible en mujeres deportistas, son escasos los estudios que han examinado de manera simultánea la modulación autonómica cardíaca y la composición corporal en contextos de entrenamiento específicos, pese a que ambas dimensiones pueden

interactuar de forma relevante sobre la recuperación, la adaptación al esfuerzo y el rendimiento⁸.

Este vacío de conocimiento se acentúa en contextos ambientales extremos, como los de altas latitudes sur, donde las condiciones climáticas y geográficas presentan características únicas. Las temperaturas mínimas persistentes, la marcada variabilidad estacional de la luz solar y el aislamiento geográfico pueden generar respuestas fisiológicas distintivas que imponen demandas adicionales al organismo⁹. Estas condiciones pueden alterar el metabolismo basal para favorecer la generación de calor, inducir modificaciones en la composición corporal (como un aumento del tejido adiposo) y generar ajustes en parámetros cardiovasculares (como un incremento de la presión arterial), lo que podría influir directamente en la VFC^{10,11}. En consecuencia, las deportistas que entrenan en estos entornos podrían desarrollar perfiles fisiológicos distintivos, con implicancias importantes para su rendimiento y recuperación. No obstante, la evidencia disponible en estos entornos sigue siendo limitada y, en el caso de mujeres deportistas, todavía resulta insuficiente para comprender si estas condiciones se asocian con perfiles autonómicos y morfofuncionales particulares.

Diversos estudios han demostrado que la VFC se asocia con la capacidad de adaptación al entrenamiento y la recuperación post-ejercicio¹², mientras que la composición corporal afecta tanto el rendimiento como la eficacia de los mecanismos autonómicos^{13,14}. Se ha planteado que factores ambientales extremos como la exposición crónica a bajas temperaturas, variaciones marcadas de luz y aislamiento geográfico, podrían modular estas interacciones, sin embargo, son escasos los estudios que analizan estas variables en contextos de alta exigencia ambiental.

En este contexto, examinar la relación entre indicadores de VFC y variables de composición corporal podría aportar información útil para una caracterización más precisa del estado fisiológico de deportistas femeninas expuestas a altas demandas de entrenamiento. El objetivo de este estudio fue describir la relación entre la VFC y los parámetros de composición corporal en mujeres deportistas que entrenan en condiciones de alta latitud sur.

Métodos

Diseño del Estudio

Se realizó un estudio observacional de corte transversal con alcance correlacional, orientado a analizar la asociación entre parámetros de variabilidad de la frecuencia cardíaca y variables de composición corporal en deportistas femeninas.

Participantes

En el estudio transversal participaron 31 mujeres deportistas competitivas pertenecientes a la región de Magallanes y la Antártica Chilena. Los criterios de inclusión fueron: tener al menos tres años de participación en deporte competitivo, mantener entrenamiento sistemático con una frecuencia mínima de cinco sesiones semanales y encontrarse activas en su disciplina al momento de la evaluación. Por otra parte, los criterios de exclusión fueron: presentar condiciones médicas que influyan en la VFC o en la composición corporal, usar medicamentos o suplementos que alteran la frecuencia cardíaca o dispositivos que modifiquen la actividad eléctrica del corazón.

Comité de Ética

Todas las participantes entregaron su autorización y firmaron el consentimiento informado antes de participar. El Comité de Ética Científico de la Universidad de Magallanes (N°003-SH-2025) aprobó este estudio siguiendo las regulaciones establecidas por la Declaración de Helsinki sobre principios éticos en investigación con seres humanos.

Procedimientos

Las mediciones se realizaron en un laboratorio entre las 09:00 y 11:00 horas con la temperatura y humedad controlada. Las participantes recibieron instrucciones de dormir adecuadamente durante al menos 7 horas la noche anterior y que evitaran el consumo de café en las últimas 8 horas. Asimismo, se solicitó evitar ejercicio físico vigoroso en las 24 horas previas a la evaluación, con el fin de reducir posibles efectos agudos sobre los parámetros de modulación autonómica cardíaca. A su llegada, las participantes fueron informadas respecto a los objetivos y riesgos del estudio y se recopiló información sociodemográfica durante la entrevista inicial. Luego, se midieron los parámetros de composición corporal.

Instrumentos

La masa corporal (kg) y el porcentaje de grasa corporal total (%) se determinaron mediante bioimpedancia, utilizando el Monitor de Composición Corporal Segmental Tanita BC-558 Ironman (Tanita Ironman, Arlington Heights, IL, USA), con una concordancia del 89,3% en relación con la prueba de absorción de rayos X dual, siguiendo protocolos de medición estándar¹⁵.

La VFC se registró por medio de una banda torácica no invasiva. La actividad autonómica cardíaca se evaluó mediante el análisis de los intervalos RR. Durante todo el procedimiento de medición de la VFC,

las deportistas permanecieron acostadas en posición supina sobre una camilla; los intervalos RR se registraron de manera continua durante los últimos 10 minutos de reposo, y se analizaron 5 minutos de esos datos. Se eliminaron los artefactos y los latidos cardíacos ectópicos, que no excedían el 3% de los datos registrados. Los registros que excedieron dicho umbral fueron considerados no aptos para el análisis, con el propósito de resguardar la calidad de la señal y la confiabilidad de los indicadores derivados. Los parámetros del dominio del tiempo considerados para el análisis fueron la raíz cuadrada de la media de las diferencias cuadradas entre intervalos RR consecutivos (RMSSD, expresada en ms) como índice de la actividad parasimpática¹⁶ y la desviación estándar de los intervalos RR (SDNN), que representa la variabilidad total e involucra tanto la contribución simpática como parasimpática de la función autonómica cardíaca¹⁷. En el dominio de la frecuencia se analizaron la banda de alta frecuencia (HF), asociada con la influencia parasimpática y la arritmia sinusal respiratoria la banda de baja frecuencia (LF), vinculada a la actividad barorrefleja, y la banda de muy baja frecuencia (VLF), que tiene múltiples determinantes y está relacionada estrechamente con el estrés emocional¹⁸. Se analizaron los datos usando el Software Kubios HRV.

Análisis Estadístico

Para la descripción de las variables, se utilizó la media y la desviación estándar, como medidas de posición y dispersión, posterior a la inspección gráfica y analítica de la distribución de las variables. En cambio, para las variables discretas, se empleó el conteo absoluto y relativo. La asociación entre las variables se evaluó con el coeficiente de asociación de Spearman, debido a la ausencia de normalidad en la distribución de las variables. La magnitud de las asociaciones se interpretó considerando tanto el valor del coeficiente como su significancia estadística, dada la naturaleza exploratoria del estudio. Para determinar la significancia estadística de las pruebas de hipótesis, se estableció la probabilidad de cometer un error tipo I en 5%, es decir, con un p-valor < 0.05. Todos los análisis se realizaron con el software JASP en su versión 0.95 (Team JASP 2025, Netherlands).

Resultados

Caracterización de la Muestra

En este estudio participaron un total de 31 mujeres deportistas. La edad de las participantes fue de 18.7 ± 7.1 años, con un rango de edad desde los 12 hasta los 35 años. La muestra se distribuyó entre dos disciplinas deportivas: 10 jugadoras de rugby (32.3%) y 21 de voleibol (67.7%). Las características de la muestra recolectada pueden observarse en la [tabla 1](#).

Asociación entre VFC y Composición Corporal

La asociación entre medidas de VFC, relacionadas con la modulación autonómica cardíaca de las deportistas, y su composición corporal, pueden observarse en la [tabla 2](#).

Discusión

El presente estudio analizó la asociación entre la modulación autonómica cardíaca y la composición corporal en mujeres deportistas que entrenan en zonas de alta latitud sur, un contexto ambiental extremo y poco explorado en la literatura científica. El principal hallazgo fue que la masa muscular y la masa ósea mostraron asociaciones más consistentes con un perfil autonómico compatible con mayor predominio parasimpático y menor activación simpática en reposo.

Tabla 1. Características antropométricas y variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) de la muestra recolectada, descritas para toda la muestra y agregadas por deporte.

Características	Global	Rugby	Voleibol
Talla (cm)	161.7 ± 7.0	161.0 ± 7.9	162.0 ± 6.7
Peso (kg)	63.1 ± 10.5	72.4 ± 11.6	58.7 ± 6.5
IMC	24.1 ± 3.9	27.9 ± 3.8	22.3 ± 2.4
Grasa corporal total	25.9 ± 6.9	30.8 ± 7.6	23.6 ± 5.2
Masa muscular total	43.2 ± 3.9	45.0 ± 3.9	42.4 ± 3.7
Porcentaje de agua	54.6 ± 8.1	52.5 ± 6.0	55.6 ± 8.8
Masa ósea	2.3 ± 0.2	2.4 ± 0.2	2.3 ± 0.2
Metabolismo basal	1,400.6 ± 122.5	1,454.8 ± 131.9	1,374.9 ± 111.8
R-R medio (ms)	760.6 ± 109.5	796.4 ± 78.5	743.6 ± 119.4
RMSSD	33.2 ± 17.6	33.5 ± 14.5	33.1 ± 19.2
SDNN	37.7 ± 15.8	37.0 ± 12.3	38.1 ± 17.5
VLF	83.4 ± 67.6	86.8 ± 60.0	81.9 ± 72.2
LF	706.9 ± 679.6	608.3 ± 321.5	753.8 ± 799.4
HF	649.5 ± 584.0	633.3 ± 460.8	657.2 ± 644.9
Índice PNS	-1.0 ± 0.9	-0.8 ± 0.7	-1.1 ± 1.0
Índice SNS	1.8 ± 2.2	1.1 ± 1.0	2.1 ± 2.6
Índice Stress	14.2 ± 9.2	12.2 ± 3.6	15.2 ± 10.8

Los datos son presentados como media ± desviación estándar.

Tabla 2. Asociación entre parámetros de variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) y variables de composición corporal en mujeres deportistas de alta latitud sur.

	Masa muscular	Grasa corporal	Masa ósea	Metabolismo basal	Porcentaje de agua
R-R Medio	0.360*	0.056	0.339	0.239	-0.123
RMSSD	0.408*	0.015	0.004	0.314	-0.055
SDNN	0.503**	-0.031	0.486**	0.388*	-0.026
HF	0.358*	-0.076	0.348	0.262	0.063
LF	0.450*	-0.024	0.422*	0.343	-0.022
VLF	0.395*	0.058	0.339	0.306	-0.105
Índice PNS	0.423*	0.005	0.403*	0.310	-0.059
Índice SNS	-0.475**	-0.062	-0.466**	-0.365*	0.115
Índice Stress	-0.559**	-0.069	-0.551**	-0.442*	0.126

Nota Prueba de correlación de Spearman.

** p < 0.01;

* p < 0.05.

Los resultados sugieren que existe una correlación positiva entre el balance autonómico cardíaco, medido por medio de la VFC, las medidas de composición corporal y metabolismo basal^{4,19}. Esto se traduce en una mejor regulación del sistema nervioso autónomo, reflejando un equilibrio adecuado entre la actividad parasimpática y simpática, esencial para la recuperación y adaptación al entrenamiento¹⁴.

Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas que proponen la VFC como un biomarcador no invasivo clave para la recuperación y adaptación fisiológica en deportistas¹⁹. Específicamente, una mayor VFC en reposo suele asociarse a una dominancia parasimpática y, por ende, a un mejor estado de recuperación y condición física^{2,3}. La masa muscular, como componente esencial del rendimiento físico, podría influir directamente en la actividad autonómica a través de mecanismos neurohumorales, metabólicos y vasculares. Desde una perspectiva aplicada, este patrón sugiere que una composición corporal más favorable para el rendimiento podría acompañarse de un estado autonómico de reposo más eficiente, potencialmente vinculado a una mejor recuperación entre sesiones de entrenamiento.

En esta misma línea, evidencia emergente en deportistas de alta latitud sur, especialmente nadadores competitivos, sugiere que la respuesta autonómica cardíaca difiere por sexo, tanto ante pruebas fatigantes como en el entorno competitivo. Los hombres tienden a mostrar una mayor reactividad autonómica frente al esfuerzo, mientras que en las mujeres se observa un mayor tono simpático en reposo, independiente de la composición corporal¹³.

Por otra parte, la grasa corporal no mostró una asociación significativa, lo que podría indicar que, en esta población, la masa

muscular y el nivel metabólico desempeñan un papel más relevante en la regulación autonómica cardíaca. Esta ausencia de asociación debe interpretarse con cautela, ya que podría estar influida por el tamaño muestral, la heterogeneidad etaria de la muestra y la coexistencia de disciplinas con demandas fisiológicas distintas. Esto se contrasta con lo observado en población masculina, donde mayores índices de adiposidad se asocian con una peor modulación autonómica cardíaca, evidenciada por una menor VFC en reposo y por respuestas autonómicas menos eficientes²⁰. Sin embargo, debido a que en este estudio no se evaluaron variables hormonales, fase del ciclo menstrual ni biomarcadores metabólicos, estas posibles explicaciones deben considerarse como interpretaciones fisiológicas plausibles y no como mecanismos demostrados. Estos hallazgos se podrían atribuir a la función clave del tejido adiposo como órgano endocrino, fundamental en la regulación de los ejes hormonales y su consecuente interacción con los ciclos específicos en mujeres²¹. A su vez, la interacción entre las adipocinas y los centros neuroendocrinos centrales podría influir en la forma en que se comporta la grasa corporal en esta población, modulando así su impacto en la función autonómica cardíaca^{22,23}.

Implicaciones

El presente estudio aporta evidencia que vincula la composición corporal con la modulación autonómica cardíaca, medida a través de la VFC, un marcador clave utilizado para evaluar la recuperación y capacidad de adaptación fisiológica en mujeres deportistas que

entrenan en zonas de alta latitud sur. Los hallazgos sugieren la posibilidad de avanzar hacia una caracterización más específica del perfil fisiológico y autonómico de mujeres deportistas de alta latitud sur, apoyando el diseño de estrategias de nutrición y entrenamiento orientadas a promover perfiles de composición corporal que favorezcan un balance autonómico óptimo para un mejor estado de recuperación, adaptación y desempeño deportivo o competitivo. Aunque la muestra corresponde a deportistas que entrenan en una zona de alta latitud sur, el diseño del estudio no permite atribuir de manera específica los hallazgos a dicho contexto ambiental, por lo que esta dimensión debe interpretarse como parte del escenario de estudio y no como un factor causal demostrado.

Limitaciones y fortalezas

El estudio se realizó con una muestra reducida de 31 mujeres deportistas pertenecientes a dos disciplinas deportivas, lo que limita la posibilidad de generalizar los resultados a otras poblaciones. Adicionalmente, la amplitud del rango etario y la inclusión de dos disciplinas deportivas con características distintas podrían haber introducido variabilidad biológica y funcional no controlada. Finalmente, el hecho de no poder incorporar a los análisis medidas del ciclo menstrual imposibilita la generación de hipótesis detalladas sobre el rol específico del ciclo hormonal en la modulación entre la actividad autonómica cardíaca y la composición corporal en las deportistas.

Pese a lo anterior, los hallazgos aportan a la literatura existente al entregar resultados que esclarecen el papel de la composición corporal sobre la modulación autonómica en mujeres deportistas de alta latitud sur, una población escasamente caracterizada en la literatura científica, lo que entrega una base observacional transversal para justificar el desarrollo de investigaciones futuras, construyendo sobre nuestras limitaciones para avanzar en el estado actual de conocimiento en este campo.

Conclusión

El estudio revela una asociación positiva entre la composición corporal y la modulación autonómica cardíaca en mujeres deportistas que entrenan en alta latitud sur. Particularmente, una mayor masa muscular y un metabolismo basal alto se correlacionan con una mejor VFC, sugiriendo un equilibrio óptimo para la recuperación y rendimiento deportivo. Estos hallazgos entregan nuevas perspectivas sobre la influencia de la composición corporal en la regulación autonómica femenina bajo condiciones extremas.

Contribuciones de los Autores

Conceptualización, JB; Curación de datos, JB, MC-A; Investigación, JB, MC-A; Metodología, MC-A, CN-E; Supervisión, CN-E; Análisis formal, JB, MC-A; Redacción del borrador original, JB, MC-A, CN-E; Revisión y edición, JB, MC-A, CN-E. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Consentimiento Informado

Todos los participantes recibieron información detallada sobre los objetivos, los procedimientos y las posibles implicaciones del estudio. Se obtuvo el consentimiento informado para garantizar el cumplimiento ético y la autonomía de los participantes.

Disponibilidad de los datos

Los datos brutos que respaldan las conclusiones de este artículo serán puestos a disposición por los autores sin reservas.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que la investigación se llevó a cabo sin ninguna relación comercial o financiera que pudiera interpretarse como un posible conflicto de intereses.

Referencias

- Romero SA, Minson CT, Halliwill JR. The cardiovascular system after exercise. *J Appl Physiol* (1985). 2017;122(4):925-932. doi:10.1152/jappphysiol.00756.2016.
- Plews DJ, Laursen PB, Stanley J, Kilding AE, Buchheit M. Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring. *Sports Med*. 2013;43(9):773-781. doi:10.1007/s40279-013-0071-8.
- Bellenger CR, Fuller JT, Thomson RL, Davison K, Robertson EY, Buckley JD. Monitoring athletic training status through autonomic heart rate regulation: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2016;46(10):1461-1486. doi:10.1007/s40279-016-0484-2.
- Matłosz P, Makivic B, Csapo R, Hume P, Mitter B, Martínez-Rodríguez A, et al. Body fat of competitive volleyball players: a systematic review with meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr*. 2023;20(1):2246414. doi:10.1080/15502783.2023.2246414.
- Meignié A, Duclos M, Carling C, Orhant E, Provost P, Toussaint JF, et al. The effects of menstrual cycle phase on elite athlete performance: a critical and systematic review. *Front Physiol*. 2021;12:654585. doi:10.3389/fphys.2021.654585.
- Lianingsih N, Irman D. Gender disparities in sport science: a research gap analysis of female athletes. *Int J Health Med Sports*. 2025;3(2):54-58. doi:10.46336/ijhms.v3i2.212.
- Bassareo PP, Crisafulli A. Gender differences in hemodynamic regulation and cardiovascular adaptations to dynamic exercise. *Curr Cardiol Rev*. 2020;16(1):65-72.
- Temme DA, Standing RJ, Best R. Training, wellbeing and recovery load monitoring in female youth athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(18):11463. doi:10.3390/ijerph191811463.
- Castillo-Aguilar M, Mabe-Castro D, Mabe-Castro M, Mendes TT, Concha-Cisternas Y, Guzmán-Muñoz E, et al. The winter is coming: seasonal variations in BDNF levels among older adults in a high-latitude region-a preliminary study. *Front Psychiatry*. 2025;16:1692566. doi:10.3389/fpsyt.2025.1692566.
- Andrade-Oyarzún M, Valdés-Carrión R, Castillo-Aguilar M, Núñez-Espinosa C. Análisis antropométrico y composición corporal en jugadoras de rugby seven que entrenan en latitudes altas del sur: descripción y comparación según la posición en el campo (backs vs. forwards). *J Mov Health*. 2024;21(2):1-10.
- Castillo-Aguilar M, Mabe-Castro D, Mabe-Castro M, Oyarzo V, Harris King K, Valdés-Badilla P, et al. Cardiac autonomic regulation in response to functional power threshold testing in elite cyclists. *Rev Andal Med Deporte*. 2023;16(1):8-14. doi:10.33155/j.ram.2023.03.002.
- Amekran Y, El Hangouche AJ. Effects of exercise training on heart rate variability in healthy adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Cureus*. 2024;16(6):e62465. doi:10.7759/cureus.62465.
- Castillo-Aguilar M, Valdés-Badilla P, Herrera-Valenzuela T, Guzmán-Muñoz E, Delgado-Floody P, Andrade DC, et al. Cardiac autonomic modulation in response to muscle fatigue and sex differences during consecutive competition periods in young swimmers: a longitudinal study. *Front Physiol*. 2021;12:769085. doi:10.3389/fphys.2021.769085.
- Lucini D, Spataro A, Giovanelli L, Malacarne M, Spada R, Parati G, et al. Relationship between body composition and cardiac

- autonomic regulation in a large population of Italian Olympic athletes. *J Pers Med*. 2022;12(9):1508. doi:10.3390/jpm12091508.
15. Mialich MS, Martinez EZ, Jordão AA Jr. Comparative study of instruments for the analysis of body composition in a sample of the Brazilian population. *Int J Body Compos Res*. 2011;9(1).
 16. Buchheit M, Chivot A, Parouty J, Mercier D, Al Haddad H, Laursen PB, et al. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(6):1153-1167. doi:10.1007/s00421-009-1315-x.
 17. Buchheit M, Gindre C. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2006;291(1):H451-H458. doi:10.1152/ajpheart.00098.2006.
 18. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Berger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*. 1981;213(4504):220-222. doi:10.1126/science.6166045.
 19. Prieto-González P, Sedlacek J. Effects of running-specific strength training, endurance training, and concurrent training on recreational endurance athletes' performance and selected anthropometric parameters. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(17):10773. doi:10.3390/ijerph191710773.
 20. Kothari R, Mittal G, Prashanth A, Yogesh S, Verma PK, Palande A. Sympathovagal balance and body shape index in elite and amateur athletes: the relationship unraveled. *Cureus*. 2023;15(9):e45408. doi:10.7759/cureus.45408.
 21. McGinty SJ, Matthews EL, Greaney JL, Shoemaker JK, Wenner MM. Sympathetic baroreflex sensitivity is enhanced in postmenopausal women. *J Appl Physiol* (1985). 2024;137(2):374-381. doi:10.1152/japplphysiol.00833.2023.
 22. Hansen CS, Vistisen D, Jørgensen ME, Witte DR, Brunner EJ, Tabák AG, et al. Adiponectin, biomarkers of inflammation and changes in cardiac autonomic function: Whitehall II study. *Cardiovasc Diabetol*. 2017;16(1):153. doi:10.1186/s12933-017-0643-3.
 23. Pongwattanapakin K, Care C, Sitticharoon C, Wilasrusmee KT, Keadkraichaiwat I, Maikaew P, et al. Interplay between key metabolic hormones, metabolic factors, renal function, and heart rate variability in humans with obesity. *Sci Rep*. 2025;15(1):37873. doi:10.1038/s41598-025-21757-1.

Originales

Relación entre composición corporal, ansiedad y modulación autonómica cardíaca en deportistas de combate de alta latitud: análisis por sexo



Matías Navarro-Aránguiz^a, Juan Borquez^{b,c}, Paula Aravena^b, Catalina Díaz^b, Analía Ríos^b, Matías Castillo-Aguilar^d, Cristian Núñez-Espinosa^{d,*}

^a Departamento de Kinesiología, Universidad de Magallanes, Chile.

^b Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Magallanes, Chile.

^c Centro de Excelencia en Biomedicina de Magallanes (CEBIMA), Universidad de Magallanes, Chile.

^d Escuela de Medicina, Universidad de Magallanes, Chile.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la relación entre la composición corporal, la ansiedad estado-rasgo y la modulación autonómica cardíaca en deportistas de combate residentes en alta latitud sur, con comparación por sexo. **Método:** Estudio observacional, transversal y correlacional en 42 deportistas de combate (31 hombres y 11 mujeres; 15-34 años). La ansiedad se evaluó mediante el State-Trait Anxiety Inventory; la composición corporal mediante bioimpedancia segmentaria; y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) en reposo con banda Polar H10. Se emplearon la prueba de suma de rangos de Wilcoxon y correlaciones de Spearman. **Resultados:** Las mujeres presentaron mayor porcentaje de grasa corporal (28,15% frente a 10,90%; $p < 0,001$) y mayor potencia en la banda de alta frecuencia (HF) (859 frente a 449 ms²; $p = 0,013$). La masa muscular total se asoció positivamente con el RR medio ($\rho = 0,32$; $p = 0,041$) y negativamente con la frecuencia cardíaca media ($\rho = -0,31$; $p = 0,046$) y con HF ($\rho = -0,34$; $p = 0,031$). El porcentaje de grasa corporal se asoció negativamente con LF ($\rho = -0,37$; $p = 0,018$). No se observaron correlaciones significativas entre ansiedad y composición corporal o VFC. **Conclusión:** En deportistas de combate que viven en alta latitud sur, la composición corporal se relaciona con marcadores de modulación autonómica cardíaca en reposo, con patrones diferenciales por sexo. La ansiedad estado-rasgo evaluada en reposo no mostró asociaciones significativas con la VFC ni con la composición corporal.

Palabras clave: variabilidad de la frecuencia cardíaca; composición corporal; ansiedad; deportes de combate; sexo biológico; fotoperiodo.

Relationship between body composition, anxiety and cardiac autonomic modulation in high-latitude combat athletes: analysis by sex

ABSTRACT

Objective: To analyze the relationship between body composition, state-trait anxiety and cardiac autonomic modulation in combat athletes living at high southern latitudes, with sex-based comparisons. **Method:** Cross-sectional observational study including 42 combat athletes (31 men and 11 women; 15-34 years). Anxiety was assessed with the State-Trait Anxiety Inventory, body composition by segmental bioimpedance, and resting heart rate variability (VFC) using a Polar H10 chest strap. Wilcoxon rank-sum tests and Spearman correlations were applied. **Results:** Women showed a higher body fat percentage (28.15% vs. 10.90%; $p < 0.001$) and higher high-frequency power (859 vs. 449 ms²; $p = 0.013$). Total muscle mass was positively associated with mean RR interval ($\rho = 0.32$; $p = 0.041$) and negatively associated with mean heart rate ($\rho = -0.31$; $p = 0.046$) and HF power ($\rho = -0.34$; $p = 0.031$). Body fat percentage was negatively associated with low-frequency power ($\rho = -0.37$; $p = 0.018$). No significant correlations were observed between anxiety scores and body composition or VFC markers. **Conclusion:** In combat athletes living at high southern latitudes, body composition is associated with resting cardiac autonomic markers, with differential patterns according to sex. Resting state-trait anxiety showed no significant associations with VFC or body composition.

* Autor de Correspondencia: Cristian Núñez-Espinosa, Escuela de Medicina, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. Centro Asistencial de Docencia e Investigación CADI-UMAG, Chile. e-mail: cristian.nunez@umag.cl. Address: Avenida Bulnes 01855, Box 113-D. Phone: +56 61 2201411. (Cristian Núñez-Espinosa)

Keywords: heart rate variability; body composition; anxiety; combat sports; biological sex; photoperiod.

Relação entre composição corporal, ansiedade e modulação autonômica cardíaca em atletas de esportes de combate de alta latitude: análise por sexo

RESUMO

Objetivo: Analisar a relação entre a composição corporal, a ansiedade estado-traço e a modulação autonômica cardíaca em atletas de esportes de combate residentes em altas latitudes do hemisfério sul, com comparação por sexo. **Método:** Estudo observacional, transversal e correlacional realizado com 42 atletas de esportes de combate, sendo 31 homens e 11 mulheres, com idades entre 15 e 34 anos. A ansiedade foi avaliada por meio do State-Trait Anxiety Inventory; a composição corporal, por bioimpedância segmentar; e a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em repouso, utilizando uma cinta Polar H10. Foram empregados o teste de soma de postos de Wilcoxon e correlações de Spearman. **Resultados:** As mulheres apresentaram maior percentual de gordura corporal (28,15% versus 10,90%; $p < 0,001$) e maior potência na banda de alta frequência (HF) (859 versus 449 ms²; $p = 0,013$). A massa muscular total associou-se positivamente ao intervalo RR médio ($\rho = 0,32$; $p = 0,041$) e negativamente à frequência cardíaca média ($\rho = -0,31$; $p = 0,046$) e à HF ($\rho = -0,34$; $p = 0,031$). O percentual de gordura corporal associou-se negativamente à LF ($\rho = -0,37$; $p = 0,018$). Não foram observadas correlações significativas entre ansiedade e composição corporal ou VFC. **Conclusão:** Em atletas de esportes de combate que vivem em altas latitudes do hemisfério sul, a composição corporal está relacionada a marcadores da modulação autonômica cardíaca em repouso, com padrões distintos de acordo com o sexo. A ansiedade estado-traço avaliada em repouso não apresentou associações significativas com a VFC nem com a composição corporal.

Palavras-chave: variabilidade da frequência cardíaca; composição corporal; ansiedade; esportes de combate; sexo biológico; fotoperíodo.

Introducción

Los deportes de combate exigen una regulación psicofisiológica eficiente, ya que el rendimiento depende de la capacidad para responder a la carga física, al estrés anticipatorio y a las exigencias del entorno competitivo (1). En este contexto, la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) se ha utilizado como un marcador no invasivo de la modulación autonómica cardíaca y del estado de recuperación del deportista (2).

La composición corporal también es un componente central en estas disciplinas. La masa muscular y el porcentaje de grasa no solo condicionan el rendimiento y la categoría de peso, sino que además pueden relacionarse con el control cardiovascular y autonómico. Una mayor masa muscular suele asociarse a adaptaciones propias del entrenamiento, como menor frecuencia cardíaca en reposo y mayor eficiencia cardiovascular (3). En cambio, aumentos del tejido adiposo se han vinculado con peor perfil metabólico e inflamatorio, lo que potencialmente afecta la regulación autonómica (4). Este vínculo es particularmente relevante en deportes de combate, donde las fluctuaciones de peso son frecuentes y pueden comprometer tanto la CC como el estado del balance autonómico del atleta. (5)

El aspecto psicológico, principalmente la ansiedad, influye también en esta ecuación. Si bien la ansiedad competitiva es un factor que altera la modulación autonómica cardíaca (6), el papel de la ansiedad (rasgo) medida en condiciones de reposo es menos claro, considerando que factores de CC más estables. Esta distinción es crucial, ya que sugiere que el impacto psicológico en la fisiología del atleta puede ser altamente dependiente del contexto (7).

La ecuación se vuelve más compleja al considerar el sexo biológico. Existe evidencia sólida de que las mujeres, poseen una tendencia a tener mayor tono vagal en reposo y que a su vez, presenta una diferente respuesta autonómica al estrés, relacionándose en parte con la influencia de hormonas como los estrógenos. (7,8). Además, el contexto ambiental de vivir en zonas de alta latitud sur, caracterizada por cambios extremos en el fotoperíodo, puede actuar como un modulador externo, afectando ciclos circadianos, estados de ánimo y, en consecuencia, el balance autonómico cardíaco (BAC) y la sintomatología ansiosa en residentes de esta región (9,10).

Considerando la escasez de estudios que integren composición corporal, ansiedad y VFC en deportistas de combate residentes en ambientes australes o de alta latitud, el objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre ansiedad estado-rasgo, composición corporal y modulación autonómica cardíaca en deportistas de combate de alta latitud sur, comparando además los resultados por sexo. Se planteó como hipótesis que una composición corporal menos favorable y mayores niveles de ansiedad se asociarían con un perfil autonómico menos favorable en reposo.

Métodos

Diseño del estudio

Estudio observacional, transversal y correlacional, realizado en el Centro Asistencial Docente e Investigación CADI-UMAG (Punta Arenas, Chile), entre las 09:00 y las 11:00 h, en una única visita por participante. El protocolo fue aprobado por el comité de ética institucional (N°003-SH-2025). Todos los participantes firmaron consentimiento informado; en menores de 18 años se obtuvo además asentimiento y autorización del tutor legal.

Participantes

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, de acuerdo a la facilidad de acceso y disponibilidad de los participantes. Los criterios de inclusión fueron: Tener entre 14 a 35 años de edad; practiquen con regularidad, al menos dos veces por semana, deportes de combate; haber firmado el consentimiento y asentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron: Usar dispositivos médicos que alteren el ritmo cardíaco, como marcapasos; Deportistas con implantes metálicos; Deportistas gestantes; Deportistas que amamantan, porque la composición corporal de madres que amamantan varía durante la lactancia.

Tabla 1. Características sociodemográficas.

Característica	General N = 41	Mujer N = 10	Hombre N = 31	p-valor
Edad (años)	20.00 (7.41)	20.00 (4.45)	21.00 (8.90)	>0.999
Deporte				
Boxeo	24 (58.54%)	5 (50.00%)	19 (61.29%)	
Kickboxing	1 (2.44%)	0 (0.00%)	1 (3.23%)	
Mixto	1 (2.44%)	0 (0.00%)	1 (3.23%)	
Taekwondo	15 (36.59%)	5 (50.00%)	10 (32.26%)	
Talla (cm)	171.00 (9.64)	160.25 (2.97)	173.20 (6.38)	<0.001
Peso (kg)	67.20 (13.64)	64.80 (9.49)	69.40 (15.12)	0.268
Grasa corporal (%)	17.80 (13.64)	28.15 (4.08)	10.90 (7.56)	<0.001
Masa muscular (kg)	53.90 (8.30)	44.45 (6.30)	57.70 (8.60)	<0.001
Total STAI (puntos)	59.00 (10.38)	69.50 (14.08)	58.00 (8.90)	0.054

En la tabla se presentan los datos como mediana (desviación mediana absoluta) para variables numéricas y como frecuencia absoluta y relativa para las variables categóricas. El valor-p corresponde a la prueba de suma de rangos de Wilcoxon.

Instrumentos

Composición corporal

Se utilizó el tallímetro portátil SECA 213 para medir la altura de los sujetos. Parámetros de CC considerados fueron: Peso Bruto (kg); porcentaje de grasa corporal; masa muscular (kg); masa muscular brazo izquierdo (kg); masa muscular brazo derecho (kg); masa muscular tronco (kg); masa muscular pierna izquierda (kg); masa muscular pierna derecha (kg). Esta evaluación se realizó mediante bioimpedancia tanita BC-558 (Tanita Ironman, Arlington Heights, IL, Estados Unidos), la cual posee una concordancia 89.3% con la prueba de absorción dual de rayos X, utilizados en protocolos de medición estándar (11).

Ansiedad

Para evaluar los niveles de ansiedad se utilizó el cuestionario STAI en su adaptación al español (State-Trait Anxiety Inventory) de Spielberger Gorsuch y Lushene (1970). Este instrumento se subdivide en dos escalas, ansiedad como rasgo y ansiedad como estado, conformadas por 20 ítems cada uno puntuados de 0 a 3 en una escala de Likert. Ambas escalas poseen una buena consistencia interna, fluctúa entre 0.90 y 0.94 en ansiedad-estado y entre 0.84 y 0.87 en la ansiedad-rasgo (12).

Parámetros cardíacos

Parámetros vitales como la presión arterial, se utilizó un monitor de presión Omron®, Posicionando al paciente decúbito supino, se evaluaron 10 minutos de los cuales los primeros 5 minutos son para la recuperación de la VFC y los últimos 5 minutos se consideran los parámetros en reposo. Para este estudio solamente se utilizaron los parámetros en reposo.

Para la evaluación de la VFC, se utilizó la banda de frecuencia cardíaca Polar H10 (Kempele, Finland). La frecuencia respiratoria de los deportistas fue espontánea. Los artefactos y latidos ectópicos que no excedieron el 3% de los datos registrados fueron excluidos del análisis (13). De las mediciones de intervalos R-R se estimaron dominios de tiempo y frecuencia. De los parámetros de tiempo se consideró el promedio de intervalos R-R, expresados en milisegundos (ms), y el promedio de frecuencia cardíaca. Con respecto a los parámetros de dominio temporal, se consideró la raíz cuadrada de las diferencias cuadradas medias de los intervalos R-R sucesivos (RMSSD) (14), ampliamente reconocido de la influencia parasimpática sobre la modificación autonómica cardíaca. Del mismo modo, se evaluó la desviación estándar de los intervalos R-R (SDNN) (15), parámetro que refleja la variabilidad cardíaca total, por lo tanto, integra la contribución simpática como parasimpática.

Por otro lado, los dominios de frecuencia que se consideraron fueron la banda de alta frecuencia (HF) (0.15-0.40 Hz), que refleja

la influencia parasimpática y la contribución de la arritmia sinusal respiratoria (16); la banda de baja frecuencia (LF) (0.04 - 0.15 Hz) entre ambos se relaciona con un reflejo de actividad parasimpática y simpática; la banda de muy baja frecuencia (VLF) (0.0033 - 0.04 Hz) (17).

Finalmente, se incluyeron parámetros de espectro, que se consideran indicadores compuestos de actividad autonómica específica, tales como el índice parasimpático (PNS), el índice simpático (SNS) y el índice de estrés (SI). El índice PNS permite observar la estimulación vagal total y se calcula a partir del RMSSD y el índice derivado del gráfico de Poincaré correspondiente al ancho de la elipse (SD1) en unidades normalizadas, lo cual permite indicar las desviaciones estándar tanto por encima como por debajo del umbral promediado de la población (16). El índice SNS, que refleja la contribución simpática total, se calcula a partir del promedio temporal de los intervalos R-R, el índice de estrés de Baevsky (relacionada positivamente con el estrés del sistema cardiovascular y la influencia simpática cardíaca y el índice Poincaré Plot SD2 en unidades normalizadas (correlacionando con SDNN) interpretando de manera similar al índice PNS (18).

Análisis estadístico

Se evaluó la distribución de los datos para determinar el uso de pruebas paramétricas para el análisis correlacional y de diferencias por sexo de las variables de interés en esta investigación. Para la descripción de las variables numéricas se usó la mediana y la desviación mediana absoluta (MAD) como medidas de tendencia central y dispersión.

Para evaluar la asociación entre variables se utilizó la prueba estadística no paramétrica de correlación de Spearman (ρ) para estimar obtener la asociación entre variables continuas y la prueba de suma de rangos de Wilcoxon para evaluar la diferencia en los rangos medios de las variables de interés entre hombres y mujeres. Los datos fueron procesados en el programa estadístico Software R (v4.4.1), para analizar los datos, relacionar variables y para realizar las visualizaciones de los datos.

Resultados

La muestra obtenida se compone de 41 deportistas de combate (73.8% hombres, $n=31$; 26.2% mujeres, $n=10$), con una edad mediana de 20 años (MAD = 5.9). Por otro lado, la variedad de deportes de contacto fueron boxeo, taekwondo y kickboxing. No se registraron abandonos durante las evaluaciones. El resto de las características sociodemográficas pueden observarse en la [Tabla 1](#).

Tabla 2. Características autonómicas cardíacas.

Característica	General N = 41	Mujer N = 10	Hombre N = 31	p-valor
RR medio (ms)	776.00 (121.57)	719.50 (143.07)	797.00 (148.26)	0.309
FC media (lpm)	77.00 (13.34)	83.50 (14.83)	75.00 (16.31)	0.394
SDNN (ms)	54.20 (30.99)	58.85 (20.98)	54.20 (32.17)	0.915
RMSSD (ms)	42.70 (18.24)	41.85 (23.35)	43.30 (17.94)	0.727
VLF (ms ²)	61.00 (56.34)	55.00 (56.34)	63.00 (59.30)	>0.999
LF (ms ²)	915.00 (883.63)	744.00 (439.59)	1,677.00 (1,716.85)	0.071
HF (ms ²)	556.00 (480.36)	859.00 (566.35)	449.00 (474.43)	0.013

En la tabla se presentan los datos como mediana (desviación mediana absoluta). El valor-p corresponde a la prueba de suma de rangos de Wilcoxon.

Diferencias entre sexo en ansiedad, composición corporal y VFC

Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en la mayoría de las variables de CC. Los hombres presentaron una mayor altura ($W = 10$, $p < 0.001$) y peso ($W = 118$, $p = 0.268$). El porcentaje de grasa corporal fue significativamente mayor en las mujeres ($W = 290.5$, $p < 0.001$). En cuanto a los parámetros de masa muscular total y segmentales, fueron mayores en el sexo masculino ($p < 0.001$ para todas las comparaciones).

Con respecto a la ansiedad evaluada mediante el formulario STAI, se observó una tendencia hacia niveles elevados de ansiedad de manera no significativa hacia puntuaciones más altas en mujeres ($W = 219$, $p = 0.054$).

Siguiendo con los parámetros de VFC en el dominio de tiempo, no se encontraron diferencias significativas entre sexos para la media de intervalos RR, FC media, SDNN y RMSSD. Sin embargo, en el análisis espectral, se identificó una diferencia estadísticamente significativa en la banda de alta frecuencia HF. Las mujeres presentaron valores medios de HF notablemente superiores en comparación con los hombres ($W = 237$, $p = 0.013$). No se hallaron diferencias significativas por sexo en las bandas de LF y VLF. Los valores obtenidos de VFC pueden observarse en la [Tabla 2](#).

Correlaciones

El análisis de correlaciones de Spearman reveló asociaciones significativas entre los componentes de la CC y diversos marcadores de VFC. La masa muscular total mostró una correlación positiva moderada con el intervalo RR medio ($\rho = 0.32$, IC 95% [0, 0.58], $p = 0.041$) y una correlación negativa moderada con la FC media ($\rho = -0.31$, IC 95% [-0.57, 0], $p = 0.046$) y la potencia de la banda HF ($\rho = -0.34$, IC 95% [-0.59, -0.02], $p = 0.031$). Por otro lado, el porcentaje de grasa corporal se correlacionó negativamente con LF ($\rho = -0.37$, IC 95% [-0.61, -0.06], $p = 0.018$). No se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre puntuaciones de ansiedad y ningún parámetro de CC o de VFC en esta muestra.

Discusión

El principal hallazgo de este estudio fue que la composición corporal se asoció con diferentes marcadores de modulación autonómica cardíaca en reposo en deportistas de combate residentes en alta latitud sur. En particular, una mayor masa muscular se relacionó con RR más prolongados y menor frecuencia cardíaca media, patrón compatible con adaptaciones cardiovasculares propias del entrenamiento.

La asociación negativa entre masa muscular y HF debe interpretarse con cautela. Aunque HF suele considerarse un índice relacionado con la modulación vagal y la arritmia sinusal respiratoria, su magnitud también puede verse influida por el patrón ventilatorio y por características específicas de la muestra. Dado que la respiración fue espontánea, este resultado no debe interpretarse como evidencia aislada de menor control vagal.

En segundo lugar, y al contrario de lo esperado, la ansiedad en reposo no se asoció significativamente ni con la CC ni con la VFC. Finalmente, se confirmaron diferencias significativas por sexo, tanto en CC como en el perfil espectral de la VFC. Estos resultados, obtenidos en un contexto ambiental particular, ofrecen una perspectiva integral sobre factores que se relacionan con la regulación autonómica en deportistas de combate.

Relación entre Composición Corporal y Modulación Autonómica Cardíaca

La correlación significativa entre los componentes de la composición corporal y la modulación autonómica cardíaca, destaca la importancia de la morfología como modulador del BAC ([7,11](#)). Como era predecible, una mayor masa muscular total se correlacionó con un intervalo RR medio más prolongado y una FC media más baja, hallazgos que se alinean con las adaptaciones cardiovasculares que se consiguen con el entrenamiento de fuerza y resistencia, características de los deportes de combate ([3,5](#)). Estas adaptaciones incluyen una mejora en la sensibilidad de los barorreceptores y un aumento del tono vagal en reposo ([2,14](#)).

Sin embargo, un resultado que merece especial atención fue la correlación negativa moderada entre la masa muscular total y la potencia en la banda de HF. Aunque aparentemente contradictorio con la noción de un mayor tono vagal, este hallazgo podría reflejar un perfil autonómico particular en deportistas de combate entrenados. Es probable suponer que una masa muscular más desarrollada, junto con adaptaciones cardiovasculares asociadas al deporte, se asocie a una arritmia sinusal respiratoria, reflejada en la HF de menor amplitud en reposo, sin que eso signifique una regulación vagal deficiente ([5,16,18](#)). De hecho, la ausencia de correlación con RMSSD sugiere que la contribución parasimpática podría expresarse de manera diferente en esta población, o que el análisis espectral en reposo es influenciado por otros factores como el patrón respiratorio voluntario ([5,13,18](#)).

Por el contrario, el porcentaje de grasa corporal se correlacionó negativamente con la potencia de la banda LF. Esto se relaciona con la evidencia que vincula el exceso de tejido adiposo, particularmente el visceral, con un estado de inflamación crónica de bajo grado y de una disregulación del eje hipotálamo-hipofisario-adrenal ([4,19,21](#)). En deportistas, incluso incrementos moderados de grasa pueden activar vías que conducen a una hiperactividad simpática central y a disfunción endotelial, comprometiendo la respuesta barorrefleja y reduciendo la modulación autonómica cardíaca ([20](#)). Esta cascada fisiológica, aunque típicamente descrita en condiciones clínicas, podría estar operando de forma subclínica en atletas con fluctuaciones constantes de peso, afectando el BAC ([4,5](#)).

Modulación Autonómica Cardíaca y Diferencias por sexo

Nuestros resultados confirman la influencia y la relevancia del sexo biológico en la modulación autonómica cardíaca en

reposo. Las mujeres deportistas presentaron un porcentaje de grasa significativamente mayor y una potencia en la banda HF notablemente superior a la de los hombres. Este último hallazgo se relaciona con la literatura que reporta un mayor tono vagal basal en mujeres, atribuido en parte a los efectos cardioprotectores de los estrógenos (7,8,22,23). Estas hormonas mejoran la función endotelial, reducen el estrés oxidativo y promueven un perfil lipídico favorable, mecanismos que en conjunto contribuyen a una modulación autonómica más equilibrada y a una mejor capacidad de adaptación cardiovascular (22).

En el ámbito psicológico, se observó que la muestra presenta niveles elevados de ansiedad con una tendencia, no significativa, hacia valores más altos en mujeres. Esto es consistente con la evidencia científica, la cual señala una mayor prevalencia de síntomas ansiosos en mujeres y en contextos donde factores ambientales, como la disminución de la disponibilidad de luz natural, pueden influir en el estado de ánimo, aspecto relevante en deportes individuales (6,9,10). Sin embargo, los resultados que más destacan se observaron en la modulación autonómica cardíaca, el sexo masculino presenta mayor un predominio simpático, en comparación con las mujeres.

Consideraciones sobre el Contexto de Alta Latitud y la Ansiedad

Un aspecto distintivo de este estudio es el contexto ambiental de los participantes, residentes en una región de alta latitud sur caracterizada por cambios extremos en el fotoperiodo. Este factor puede actuar como un modulador externo de los ritmos circadianos, el estado de ánimo y, en consecuencia, del BAC (6,8,9). La ausencia de asociación entre las puntuaciones del STAI y los parámetros de VFC o CC constituye un hallazgo relevante. Si bien estudios previos asocian los trastornos de ansiedad con una VFC desfavorable (6), nuestra evaluación se realizó en reposo y en un contexto no competitivo. Es posible que la ansiedad-rasgo, un constructo más estable, tenga un impacto menos directo sobre la fisiología autonómica en reposo que en un periodo relacionado a la competencia (7,10). Además, la resiliencia psicofisiológica propia de los deportistas y los posibles efectos moduladores del entorno de alta latitud sobre la percepción del estrés podrían explicar esta desconexión. Futuras investigaciones deberían evaluar la ansiedad en situaciones específicas, como pre y post competitivas y evaluar también la sensibilidad estacional, para así dilucidar esta interacción.

Implicaciones para la Salud y el Entrenamiento Deportivo

Nuestros hallazgos poseen implicaciones prácticas directas para el entrenamiento de deportistas de combate. En primer lugar, destacan la importancia de monitorizar de forma integrada la CC y la VFC como parte de la planificación precompetitiva (1,7). La relación observada entre la masa muscular y la grasa corporal con distintos dominios de la VFC sugiere que las estrategias de manejo del peso deben priorizar la preservación de la masa magra y minimizar la pérdida de grasa de manera acelerada, ya que estas últimas pueden perjudicar el estado autonómico y el rendimiento físico (5,13,24,25). En segundo lugar, el perfil autonómico diferencial por sexo sugiere que las estrategias de recuperación y periodización del entrenamiento podrían beneficiarse de ser individualizadas considerando este factor biológico. Finalmente, para los atletas que residen y entrenan en alta latitud, se recomienda considerar los posibles efectos de la sensibilidad estacional al periodizar las cargas de entrenamiento y al evaluar el estado psicológico, ajustando las estrategias de acuerdo con la disponibilidad de luz natural (9,10).

Fortalezas y limitaciones

De las principales limitaciones de este estudio es el reducido tamaño muestral, sumado a una cantidad mayor de hombres que de mujeres, limitando la posibilidad de elaborar generalizaciones respecto de las diferencias por sexo. Por otro lado, la ansiedad es un aspecto amplio, complejo y multifactorial, por ende su abordaje con un único instrumento de evaluación, dificulta la posibilidad de comprender su naturaleza multidimensional, así como su relación con la CC y la VFC.

Sabemos que la ciudad de origen de la muestra evaluada comparte características de localidades de alta latitud sur, por lo tanto, los deportistas estudiados podrían haberse visto afectados por la sensibilidad estacional. Esto puede haber sido determinante al momento de evaluar los niveles de ansiedad, puesto que se ha demostrado que una disminución de la disponibilidad de luz natural, sumado a un aumento de luz artificial, puede contribuir a una mayor prevalencia la sintomatología ansiosa y depresiva (6,9,10).

Para futuras investigaciones, se sugiere ampliar el tamaño muestral efectivo, controlando por efectos estacionales y sociodemográficos. Adicionalmente se recomienda incorporar diseños longitudinales que permitan evaluar las dinámicas temporales de estas relaciones. Esto con la intención de poder analizar cómo la CC y la ansiedad interactúan sobre la modulación autonómica cardíaca en deportistas de combate de alta competencia, especialmente en regiones de alta latitud sur.

Conclusión

En deportistas de combate residentes en alta latitud sur, la composición corporal mostró asociaciones consistentes con la modulación autonómica cardíaca en reposo. Una mayor masa muscular se relacionó con menor frecuencia cardíaca y RR más prolongados, mientras que un mayor porcentaje de grasa corporal se asoció con un perfil autonómico menos favorable. Además, las mujeres presentaron HF más alta y mayor porcentaje de grasa corporal que los hombres. La ansiedad estado-rasgo evaluada en reposo no mostró asociaciones significativas con la VFC ni con la composición corporal. Estos hallazgos respaldan la utilidad de integrar indicadores de composición corporal y VFC en el seguimiento del deportista, con interpretación prudente de las diferencias por sexo y del contexto ambiental austral.

Referencias

1. Tossici G, Zurloni V, Nitri A. Stress and sport performance: a PNEI multidisciplinary approach. *Front Psychol.* 2024;15:1358771. doi:10.3389/fpsyg.2024.1358771.
2. Fuentes-Barria H, Aguilera-Eguía R, Alarcón-Rivera M, Angarita-Dávila L, Rojas-Gómez D, Maureira-Sánchez J, et al. Relación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca, nivel de actividad física y factores sociodemográficos en adultos jóvenes: estudio transversal. *Retos.* 2025;64:211-220. doi:10.47197/retos.v64.111922.
3. Lucini D, Spataro A, Giovanelli L, Malacarne M, Spada R, Parati G, et al. Relationship between body composition and cardiac autonomic regulation in a large population of Italian Olympic athletes. *J Pers Med.* 2022;12(9):1508. doi:10.3390/jpm12091508.
4. Reilly SM, Saltiel AR. Adapting to obesity with adipose tissue inflammation. *Nat Rev Endocrinol.* 2017;13(11):633-643. doi:10.1038/nrendo.2017.90.
5. Yang WH, Heine O, Mester J, Grau M. Impact of rapid weight reduction on health and performance related indicators of athletes representing the Olympic combat sports. *Arch Budo.* 2017;13:147-160.

6. Chalmers JA, Quintana DS, Abbott MJ, Kemp AH. Anxiety disorders are associated with reduced heart rate variability: a meta-analysis. *Front Psychiatry*. 2014;5:80. doi:10.3389/fpsyt.2014.00080.
7. D'Ascenzi F, Alvino F, Natali BM, Cameli M, Palmitesta P, Boschetti G, et al. Precompetitive assessment of heart rate variability in elite female athletes during play offs. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014;34(3):230-236. doi:10.1111/cpf.12088.
8. Dutra SG, Pereira AP, Tezini GC, Mazon JH, Martins-Pinge MC, Souza HC. Cardiac autonomic modulation is determined by gender and is independent of aerobic physical capacity in healthy subjects. *PLoS One*. 2013;8(10):e77092. doi:10.1371/journal.pone.0077092.
9. Alvarado C, Castillo-Aguilar M, Villegas V, Estrada Goic C, Harris K, Barria P, et al. Physical activity, seasonal sensitivity and psychological well-being of people of different age groups living in extreme environments. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(3):1719. doi:10.3390/ijerph20031719.
10. Adamsson M, Laike T, Morita T. Seasonal variation in bright daylight exposure, mood and behavior among a group of office workers in Sweden. *J Circadian Rhythms*. 2018;16:2. doi:10.5334/jcr.153.
11. Tomás CC, Oliveira E, Sousa D, Uba-Chupel M, Furtado G, Rocha C, et al. Proceedings of the 3rd IPLeiria's International Health Congress: Leiria, Portugal, 6-7 May 2016. *BMC Health Serv Res*. 2016;16 Suppl 3:200. doi:10.1186/s12913-016-1423-5.
12. Guillén-Riquelme A, Buela-Casal G. Metaanálisis de comparación de grupos y metaanálisis de generalización de la fiabilidad del cuestionario State-Trait Anxiety Inventory (STAI). *Rev Esp Salud Publica*. 2014;88(1):101-112. doi:10.4321/S1135-57272014000100007.
13. Buchheit M, Chivot A, Parouty J, Mercier D, Al Haddad H, Laursen PB, et al. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(6):1153-1167. doi:10.1007/s00421-009-1317-x.
14. Buchheit M. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Front Physiol*. 2014;5:73. doi:10.3389/fphys.2014.00073.
15. Buchheit M, Gindre C. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2006;291(1):H451-H458. doi:10.1152/ajpheart.00008.2006.
16. Goldstein DS, Benth O, Park MY, Sharabi Y. Low-frequency power of heart rate variability is not a measure of cardiac sympathetic tone but may be a measure of modulation of cardiac autonomic outflows by baroreflexes. *Exp Physiol*. 2011;96(12):1255-1261. doi:10.1113/expphysiol.2010.056259.
17. Fisher AC, Groves D, Eleuteri A, Mesum P, Patterson D, Taggart P. Heart rate variability at limiting stationarity: evidence of neuro-cardiac control mechanisms operating at ultra-low frequencies. *Physiol Meas*. 2014;35(2):309-323. doi:10.1088/0967-3334/35/2/309.
18. Bernardi L, Porta C, Gabutti A, Spicuzza L, Sleight P. Modulatory effects of respiration. *Auton Neurosci*. 2001;90(1-2):47-56. doi:10.1016/S1566-0702(01)00267-3.
19. Brandes RP. Endothelial dysfunction and hypertension. *Hypertension*. 2014;64(5):924-928. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.03575.
20. Holwerda SW, Vianna LC, Restaino RM, Chaudhary K, Young CN, Fadel PJ. Arterial baroreflex control of sympathetic nerve activity and heart rate in patients with type 2 diabetes. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2016;311(5):H1170-H1179. doi:10.1152/ajpheart.00384.2016.
21. Thorp AA, Schlaich MP. Relevance of sympathetic nervous system activation in obesity and metabolic syndrome. *J Diabetes Res*. 2015;2015:341583. doi:10.1155/2015/341583.
22. Trexler CL, Odell AT, Jeong MY, Dowell RD, Leinwand LA. Transcriptome and functional profile of cardiac myocytes is influenced by biological sex. *Circ Cardiovasc Genet*. 2017;10(5):e001770. doi:10.1161/CIRCGENETICS.117.001770.
23. Jiménez Morgan S, Molina Mora JA. Effect of heart rate variability biofeedback on sport performance, a systematic review. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2017;42(3):235-245. doi:10.1007/s10484-017-9364-2.
24. Herrera-Valenzuela T, Valdés-Badilla P, Soto-Voisier E, Verdugo-Miranda F, Cancino-López J, Sáez-Fuentes M, et al. Pérdida rápida de peso: el caso de los deportes de combate. *Rev Med Chil*. 2018;146(8):947-948. doi:10.4067/s0034-98872018000800947.
25. Zhong Y, Song Y, Artioli GG, Gee TI, French DN, Zheng H, et al. The practice of weight loss in combat sports athletes: a systematic review. *Nutrients*. 2024;16(7):1050. doi:10.3390/nu16071050.



Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://www.juntadeandalucia.es/deporte/ramd>



Originales

Hábitos alimentarios y perfil de composición corporal en jugadores chilenos de fútbol playa



Diego Gómez-Vega^{a,*} , Andrés Pedreros-Lobos^b, Carlos Jorquera-Aguilera^c

^a Facultad de Salud, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad Santo Tomás, Chile.

^b Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Universidad Católica del Norte, Chile.

^c Facultad de Ciencias, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad Mayor, Chile.

RESUMEN

Objetivo: Describir los hábitos alimentarios y composición corporal de jugadores chilenos de fútbol playa. **Metodología:** Estudio transversal y descriptivo en 20 jugadores varones. La muestra se seleccionó mediante muestreo por conveniencia durante los entrenamientos de la preselección chilena, efectuados en el estadio Arena Cavancha de Iquique. Los criterios de inclusión fueron tener una edad ≥ 18 años, participar en la preselección, pertenecer a un club de la Liga Nacional y no presentar lesiones incapacitantes. No se registraron pérdidas muestrales. La composición corporal fue evaluada mediante el modelo de fraccionamiento en cinco componentes y los hábitos alimentarios mediante la Encuesta de Hábitos Alimentarios de Durán et al. Los resultados se presentan como media $\pm$ desviación estándar, frecuencias y porcentajes. **Resultados:** La edad media fue de $22,9 \pm 6,9$ años. El porcentaje de masa muscular fue de $49,6 \pm 1,7\%$ y el de masa adiposa de $23,2 \pm 2,0\%$. El somatotipo predominante fue mesoendomorfo (2,8-4,9-2,1). En el ámbito de hábitos saludables, el 75% de los jugadores alcanzó el criterio establecido, mientras que, en el ámbito de hábitos no saludables, el 20% se ubicó sobre el punto de corte. Se observó una frecuencia de consumo inferior a la recomendada para lácteos, frutas, verduras y alimentos integrales, junto con consumo frecuente de bebidas azucaradas y frituras. **Conclusión:** Los jugadores evaluados presentaron mayor adiposidad y menor masa muscular que los valores previamente descritos en futbolistas profesionales, además de hábitos alimentarios subóptimos. Estos hallazgos respaldan la necesidad de evaluación, educación y acompañamiento nutricional específicos en jugadores de fútbol playa.

Palabras clave: Composición corporal; Patrones alimentarios; Fútbol playa; Nutrición deportiva.

Eating habits and body composition profile in Chilean beach soccer players

ABSTRACT

Objective: To describe the dietary habits and body composition of Chilean beach soccer players. **Methods:** A cross-sectional, descriptive study was conducted in 20 male players. The sample was selected by convenience sampling during Chilean national preselection training sessions held at the Arena Cavancha stadium in Iquique. Inclusion criteria were age ≥ 18 years, participation in the national preselection, membership in a National League club, and absence of disabling injuries. No sample losses occurred. Body composition was assessed using the five-component fractionation model, and dietary habits were evaluated using the Dietary Habits Questionnaire developed by Durán et al. Results are presented as mean $\pm$ standard deviation, frequencies, and percentages. **Results:** Mean age was 22.9 ± 6.9 years. Muscle mass was $49.6 \pm 1.7\%$, and adipose mass was $23.2 \pm 2.0\%$. The predominant somatotype was meso-endomorphic (2.8-4.9-2.1). In the healthy habits domain, 75% of the players met the established criterion, whereas, in the unhealthy habits domain, 20% scored above the cutoff point. Intake frequencies below the recommendations were observed for dairy products, fruits, vegetables, and whole-grain foods, together with frequent consumption of sugar-sweetened beverages and fried foods. **Conclusion:** The assessed players showed higher adiposity and lower muscle mass than values previously reported in professional soccer players, along with suboptimal dietary habits. These findings support the need for specific nutritional assessment, education, and support in beach soccer players.

Keywords: Body composition; Nutritional habits; Beach soccer; Sports nutrition.

* Autor de correspondencia: Diego Alfonso Gómez Vega. Pasaje Playa Chauca n.º 3679, Iquique, Chile, 1100000. dgomez17@santotomas.cl; +56 9 4269 3021. ORCID: 0009-0006-4712-8898. (Diego Gómez-Vega)

Hábitos alimentares e perfil da composição corporal em jogadores chilenos de futebol de areia

RESUMO

Objetivo: Descrever os hábitos alimentares e a composição corporal de jogadores chilenos de futebol de areia. **Métodos:** Estudo transversal e descritivo realizado com 20 jogadores do sexo masculino. A amostra foi selecionada por conveniência durante os treinamentos da pré-seleção chilena, realizados no estádio Arena Cavanha, em Iquique. Os critérios de inclusão foram idade ≥ 18 anos, participação na pré-seleção, vínculo com um clube da Liga Nacional e ausência de lesões incapacitantes. Não foram registradas perdas amostrais. A composição corporal foi avaliada pelo modelo de fracionamento em cinco componentes e os hábitos alimentares pelo Questionário de Hábitos Alimentares de Durán et al. Os resultados são apresentados como média $\pm$ desvio padrão, frequências e porcentagens. **Resultados:** A idade média foi de $22,9 \pm 6,9$ anos. O percentual de massa muscular foi de $49,6 \pm 1,7\%$ e o de massa adiposa de $23,2 \pm 2,0\%$. O somatotipo predominante foi mesoendomorfo (2,8-4,9-2,1). No domínio dos hábitos saudáveis, 75% dos jogadores atingiram o critério estabelecido, enquanto, no domínio dos hábitos não saudáveis, 20% apresentaram pontuação superior ao ponto de corte. Foram observadas frequências de consumo inferiores às recomendações para laticínios, frutas, verduras e alimentos integrais, além do consumo frequente de bebidas açucaradas e frituras. **Conclusão:** Os jogadores avaliados apresentaram maior adiposidade e menor massa muscular do que os valores previamente descritos em jogadores profissionais de futebol, além de hábitos alimentares subótimos. Esses achados apoiam a necessidade de avaliação, educação e acompanhamento nutricional específicos para jogadores de futebol de areia.

Palavras-chave: Composição corporal; padrões alimentares; Futebol de areia; Nutrição esportiva.

1) Introducción

El fútbol playa es uno de los deportes de mayor crecimiento en los últimos años, desde su oficialización por la FIFA en el año 2004. Se caracteriza por un formato dinámico, disputado sobre arena, con jugadores descalzos, sustituciones ilimitadas y alta intensidad de juego, lo que exige elevados niveles de capacidad física, técnica y metabólica^{1,2}.

Fisiológicamente se caracteriza como un deporte intermitente de alta intensidad, donde su frecuencia cardíaca máxima oscila entre el 85-90% en más de la mitad del tiempo de juego, con una contribución relevante del metabolismo anaeróbico³. En consecuencia, exige mayor capacidad anaeróbica, fuerza y resistencia, dado que la intensidad del juego es más pronunciada que un encuentro de fútbol tradicional⁴.

La composición corporal constituye un componente relevante de la evaluación de deportistas, debido a su relación con la salud, capacidad funcional y rendimiento deportivo⁵. El modelo de fraccionamiento en cinco componentes permite caracterizar las masas muscular, adiposa, ósea, residual y de la piel. De manera complementaria, el análisis del somatotipo permite describir la configuración morfológica de los deportistas y comparar perfiles entre disciplinas o niveles competitivos⁶.

La masa muscular es un componente importante para la producción de fuerza y potencia. Su desarrollo y mantenimiento dependen de la interacción entre el entrenamiento, la disponibilidad de energía y nutrientes, la recuperación y las características individuales del deportista⁷. Por ello, tanto la planificación del entrenamiento como la alimentación requieren una adecuada organización para favorecer las adaptaciones deportivas y evitar modificaciones no deseadas de la composición corporal⁸.

En este contexto, la nutrición y los hábitos alimentarios son factores esenciales tanto para mantener la salud como para optimizar el rendimiento deportivo⁹. Los hábitos alimentarios están influenciados por factores sociales, económicos, culturales y preferencias individuales, configurando patrones que pueden facilitar o dificultar el cumplimiento de las recomendaciones nutricionales¹⁰.

El objetivo de este estudio fue describir los hábitos alimentarios y la composición corporal de jugadores de la preselección chilena de fútbol playa. Este enfoque busca llenar las lagunas identificadas en la literatura existente, proporcionando datos valiosos que pueden influir en las prácticas de entrenamiento y en las políticas deportivas. Al abordar estas áreas, se pretende contribuir a un cuerpo de

conocimiento que permita a entrenadores y atletas optimizar el rendimiento y la salud en el contexto del fútbol playa, un deporte que continúa ganando relevancia y popularidad a nivel mundial.

2) Método

Se realizó un estudio no experimental, transversal y descriptivo, orientado a evaluar los hábitos alimentarios y la composición corporal de jugadores de fútbol playa. Se utilizó un muestreo por conveniencia, determinado por el acceso a los participantes durante los entrenamientos de la preselección chilena. La muestra estuvo constituida por 20 deportistas varones. Los criterios de inclusión fueron tener una edad igual o superior a 18 años, participar en los entrenamientos de la preselección chilena, estar inscrito durante al menos tres meses en un club de la Liga Nacional de Fútbol Playa y no presentar lesiones que impidieran entrenar durante un período superior a un mes.

Las evaluaciones antropométricas se realizaron en el estadio Arena Cavanha de Iquique, lugar de entrenamiento de la selección nacional. Las mediciones fueron efectuadas por un profesional certificado por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK)¹¹. El peso corporal se determinó con una balanza digital con precisión de 100 g (modelo 803, SECA®). La estatura, tanto de pie como sentada, se midió descalzo mediante un estadiómetro con precisión de 0,1 cm (modelo 213, SECA®). Los diámetros óseos se midieron con antropómetro corto y largo del kit de antropometría (Health & Performance®, Chile), los pliegues cutáneos con un plicómetro SlimGuide® con sensibilidad de ± 1 mm y presión constante de ± 10 g/mm², y los perímetros corporales con una cinta métrica Lufkin® con sensibilidad de 1 mm. Se aplicaron procedimientos estandarizados para cada medición y los instrumentos fueron revisados antes de cada sesión. Las evaluaciones se realizaron por duplicado y el error técnico de medición intraevaluador se mantuvo dentro de los estándares propuestos por ISAK.

La composición corporal se estimó mediante el modelo de cinco componentes de Kerr (masa adiposa, muscular, ósea, residual y piel)¹². El somatotipo se determinó con el método antropométrico de Heath-Carter¹³. Los cálculos se realizaron con el software 5Componentes®, utilizando mediciones obtenidas según los procedimientos estandarizados por ISAK¹¹.

Los hábitos alimentarios se evaluaron mediante la "Encuesta de Hábitos Alimentarios" de Durán et al., validada en población chilena, compuesta por dos ámbitos. El primero evalúa hábitos saludables a partir de la frecuencia de consumo de alimentos recomendados por

Tabla 1. Características antropométricas de los jugadores de fútbol playa.

Datos	Media	DE
Edad (años)	22,9	6,9
Peso (kg)	73,0	6,3
Estatura (cm)	174,8	5,0
IMC (kg/mt ²)	23,9	2,0
Cintura (cm)	80,3	5,1
Masa muscular (%)	49,6	1,7
Masa adiposa (%)	23,2	2,0
Masa residual (%)	11,0	0,9
Piel (%)	5,4	0,3
Masa ósea (%)	10,7	0,9
Endo	2,8	0,6
Meso	4,9	0,9
Ecto	2,1	0,9
IMO	4,6	0,4
6 pliegues (mm)	60,9	12,5
8 pliegues (mm)	80,0	16,0

DE: desviación estándar, IMO: índice muscular óseo, IMC: índice de masa corporal.

las guías alimentarias chilenas, mediante 9 ítems con escala tipo Likert (1 a 5 puntos), y un rango total 9 a 45 puntos, donde valores mayores indican mejores hábitos alimentarios. El segundo ámbito evalúa hábitos no saludables, incluyendo alimentos promotores de enfermedades crónicas no transmisibles, compuesta por 6 ítems (5 con puntaje 1 a 5 y uno de 1 a 3 correspondiente al consumo de sal), alcanzando valores de 6 a 28 puntos (a mayor valor, peores son los hábitos alimentarios)¹⁴. Se utilizó como criterio operativo un valor equivalente al 60% del puntaje máximo para categorizar las respuestas como “hábitos saludables” y “hábitos no saludables”. El instrumento fue autoaplicado bajo la supervisión de un nutricionista asegurando la comprensión y precisión en las respuestas.

Los datos recolectados se analizaron mediante estadística descriptiva, presentándose como media y desviación estándar, frecuencias y porcentajes. El análisis se realizó con el software JASP 0.18.3. El estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad Mayor (código de aprobación 720/2024).

3) Resultados

La muestra estuvo conformada por 20 jugadores de fútbol playa de la preselección chilena, con una edad media de 22,9 $\pm$ 6,9 años. Las características generales y la composición corporal se presentan en la [Tabla 1](#).

El porcentaje de masa muscular fue de 49,6 $\pm$ 1,7%, mientras que la masa adiposa fue de 23,2 $\pm$ 2,0%. El análisis somatotipo medio correspondió a un perfil mesoendomorfo (Endo: 2,8; Meso: 4,9; Ecto: 2,1).

Los resultados de la encuesta de hábitos alimentarios se presentan en la [Tabla 2](#). En el ámbito de hábitos saludables, el 75% de los jugadores alcanzó al menos el 60% del puntaje máximo, donde la puntuación media fue de 29,4 de 45 puntos. En cuanto a los hábitos no saludables, el 20% de los participantes estuvo por sobre el punto de corte establecido, la puntuación media fue de 14,1 de 28 puntos. Ambos porcentajes corresponden a ámbitos independientes del instrumento y, por tanto, no representan categorías mutuamente excluyentes.

Se observó que entre 80 y 90% de los jugadores, consume lácteos, frutas, verduras, pescados, leguminosas y el 50% de ellos consume, sin embargo, las porciones ingeridas fueron inferiores a

las recomendadas óptimas para la población chilena. Así mismo, se evidenció un consumo de bebidas azucaradas, frituras, comida rápida y snacks dulces de hasta 2 porciones por día, lo cual se considera elevado en las recomendaciones para la población chilena.

4) Discusión

Debido a la limitada información disponible en poblaciones comparables, los resultados se contrastaron con futbolistas profesionales de campo y de balonmano playa. Estas comparaciones deben interpretarse con preocupación, debido a las diferencias entre disciplinas, niveles competitivos, características muestrales y métodos de evaluación.

Los jugadores evaluados presentaron menor porcentaje masa muscular (49,6%) y mayor adiposidad (23,2% y mayor sumatoria de 6 pliegues de 60,9 mm) en comparación con futbolistas profesionales chilenos, quienes reportaron valores de 50,1%, 20,1% y 43,2 mm, respectivamente¹⁵. Asimismo, el somatotipo predominante fue mesoendomorfo (2,8-4,9-2,1), a diferencia del mesomorfismo balanceado descrito en futbolistas profesionales de campo (2,2-5,3-2,2)¹⁶, al igual que seleccionados españoles de balonmano playa (2,6-4,4-2,7), quienes además presentaron un mayor peso (85,2 kg), estatura (187 cm) e IMC (24,2 kg/mt²), además de una sumatoria de 6 pliegues similar a la muestra de futbolistas de playa chilenos¹⁷.

Las diferencias observadas entre estudios podrían relacionarse con las características propias de cada disciplina, el nivel competitivo, el volumen y la organización del entrenamiento, la experiencia deportiva y las particularidades de las muestras. Sin embargo, debido al diseño descriptivo del presente estudio, no es posible determinar cuáles de estos factores explican las diferencias encontradas.

En relación con los hábitos alimentarios, una proporción importante de los jugadores reportó frecuencias de consumo de lácteos, frutas, verduras, pescados, leguminosas y alimentos integrales inferiores a las recomendaciones consideradas por el instrumento. Paralelamente, se registró un consumo frecuente de bebidas azucaradas, frituras, comida rápida y snacks dulces. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado en atletas paralímpicos chilenos¹⁸ y con estudiantes universitarios de la carrera de pedagogía

Tabla 2. Frecuencia de consumo de hábitos alimentarios saludables y no saludables (%).

<i>Encuesta alimentaria 1: Hábitos Saludables</i>	<i>No consume nunca</i>	<i>Menos de 1 o hasta 2 porciones al día/semana (menos de lo recomendado)</i>	<i>Todos los días / porciones ideales al día/semana</i>
<i>Consumo de desayuno</i>	0%	20%	80%
<i>Lácteos descremados</i>	10%	90%	0%
<i>Frutas</i>	5%	90%	5%
<i>Verduras</i>	0%	85%	15%
<i>Pescados</i>	5%	90%	5%
<i>Leguminosas</i>	5%	80%	15%
<i>Alimentos integrales</i>	20%	50%	30%
<i>Comida casera</i>	0%	50%	50%
<i>Consumo de cena</i>	20%	65%	15%
<i>Encuesta alimentaria 2: Hábitos No Saludables</i>	<i>No consume nunca</i>	<i>Menos de 1 o hasta 2 porciones al día</i>	<i>Siempre / 3 o más porciones al día</i>
<i>Bebidas azucaradas</i>	15%	65%	20%
<i>Alcohol</i>	90%	10%	0%
<i>Frituras</i>	0%	100%	0%
<i>Sal</i>	40%	40%	20%
<i>Comida rápida</i>	5%	95%	0%
<i>Snacks dulces</i>	10%	85%	5%

en educación física¹⁴, en quienes se aplicó el mismo instrumento. No obstante, las diferencias entre las características deportivas y sociodemográficas de estas muestras deben considerarse al interpretar las comparaciones.

El hecho de que el 75% alcanzara el criterio establecido en el ámbito de hábitos saludables no implica necesariamente el cumplimiento de todas las recomendaciones alimentarias. La puntuación global del ámbito puede coexistir con frecuencias insuficientes en grupos específicos de alimentos, como se observó para lácteos, frutas, verduras y pescados. Del mismo modo, los resultados correspondientes a hábitos saludables y no saludables representan dimensiones independientes, por lo que un participante puede presentar simultáneamente prácticas favorables y desfavorables. La coexistencia de conductas alimentarias saludables y no saludables podría deberse a que, como lo sugiere la evidencia disponible, el conocimiento nutricional, aunque relevante, no siempre se traduce directamente en conductas alimentarias adecuadas¹⁹.

La composición corporal resulta de la interacción multifactorial entre la ingesta alimentaria, características biológicas y las condiciones ambientales²⁰. Por tanto, los hábitos alimentarios no explican por sí solos los resultados de la composición corporal, la cual también está influenciada por el tipo de entrenamiento y las demandas específicas del deporte⁵. La carga de entrenamiento, que combina trabajo de resistencia y fuerza, podría tener un impacto más determinante sobre la composición corporal que la alimentación aislada²¹. En deportes donde predomina la fuerza y la velocidad, como el fútbol playa, el entrenamiento estructurado es el principal modulador de la masa muscular y la reducción de la masa adiposa²². Además, las adaptaciones fisiológicas y la eficiencia energética del entrenamiento podrían atenuar los efectos observables de la dieta a corto plazo²³. En ese sentido, no solo los hábitos de alimentación generales, sino también los tiempos de ingesta y la disponibilidad de carbohidratos y otros nutrientes, pueden ser relevantes para el rendimiento y la recuperación²⁴. No obstante, el estudio no evaluó ingesta cuantitativa, disponibilidad energética, distribución de nutrientes ni la carga de entrenamiento, por lo que no es posible establecer relación con la composición corporal observada.

Entre las limitaciones del estudio, el tamaño muestral podría haber limitado la capacidad de generalización de los resultados. Adicionalmente, los potenciales sesgos en la percepción propia de hábitos alimentarios podrían haber afectado la precisión de los datos.

A pesar de estas limitaciones, el estudio aporta información sobre una población deportiva poco investigada. Los resultados pueden servir como antecedente para futuras evaluaciones nutricionales y antropométricas en fútbol playa. Se recomienda desarrollar estudios con muestras de mayor tamaño, diseños longitudinales e instrumentos que permitan evaluar cuantitativamente la ingesta, la disponibilidad energética y la relación temporal entre alimentación, entrenamiento y composición corporal.

5) Conclusiones

Los jugadores de fútbol playa evaluados presentan un mayor porcentaje de masa adiposa y un menor porcentaje de masa muscular en comparación con futbolistas profesionales chilenos reportados en la literatura. Los hábitos alimentarios son subóptimos caracterizados por un consumo inferior a las recomendaciones de lácteos, frutas, verduras, leguminosas, pescados y alimentos integrales, junto con un consumo frecuente de bebidas azucaradas, frituras, comida rápida y snacks dulces.

Estos hallazgos respaldan la necesidad de implementar intervenciones nutricionales específicas para el fútbol playa, orientadas a optimizar la composición corporal y promover patrones de alimentación más saludables en esta población deportiva.

Referencias

1. Castellano J, Casamichana D. Heart rate and motion analysis by GPS in beach soccer. J Sports Sci Med. 2010;9:98-103. <https://jssm.org/volume09/iss1/cap/jssm-09-98.pdf>; <https://www.jssm.org/jssm-09-98.xml-Fulltext>
2. Shimakawa T, Shimakawa Y, Kawasoe Y, Yoshimura K, Chinen Y, Eimon K, et al. Beach soccer injuries during

- the Japanese national championships. *Orthop J Sports Med*. 2016;4(1):2325967115625632. Doi:10.1177/2325967115625632. <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/2325967115625632>
3. Scarfone R, Ammendolia A. Match analysis of an elite beach soccer team. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;57(7-8):953-8. https://www.researchgate.net/publication/309350635_Match_analysis_of_an_elite_beach_soccer_team#read
 4. Leite WS. Physiological demands in football, futsal and beach soccer: a brief review. *Eur J Phys Educ Sport Sci*. 2016;2(6):1-12. https://www.researchgate.net/publication/311675808_PHYSIOLOGICAL_DEMANDS_IN_FOOTBALL_FUTSAL_AND_BEACH_SOCCER_A_BRIEF_REVIEW; <https://ijpefs.org/index.php/ijpefs/article/view/170/167>
 5. American College of Sports Medicine. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(3):543-68. doi:10.1249/MSS.0000000000000852. https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2000/12000/nutrition_and_athletic_performance.25.aspx
 6. Sporis G, Jukic I, Ostojic SM, Milanovic D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res*. 2009;23(7):1947-53. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b3e141. https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2009/10000/fitness_profiling_in_soccer_physical_and.5.aspx
 7. Willoughby D, Hewlings S, Kalman D. Body composition changes in weight loss: strategies and supplementation for maintaining lean body mass, a brief review. *Nutrients*. 2018;10(12):1876. doi:10.3390/nu10121876. <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/12/1876>
 8. Garthe I, Raastad T, Refsnes PE, Sundgot-Borgen J. Effect of nutritional intervention on body composition and performance in elite athletes. *Eur J Sport Sci*. 2013;13(3):295-303. doi:10.1080/17461391.2011.643923. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1080/17461391.2011.643923>
 9. Vázquez-Espino K, Rodas-Font G, Farran-Codina A. Sport nutrition knowledge, attitudes, sources of information, and dietary habits of sport-team athletes. *Nutrients*. 2022;14(7):1345. doi:10.3390/nu14071345. <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/7/1345>
 10. Faustino AI, Cruz RS, García CV, Tobarra MM, Zardain TE, González IL, et al. Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población. *Nutr Hosp*. 2013;28(2):438-46. doi:10.3305/nh.2013.28.2.6306. https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112013000200023&script=sci_arttext
 11. Marfell-Jones M, Stewart A, Carter JEL. International standards for anthropometric assessment. Sydney: UNSW Press; 2006.
 12. Kerr DA. An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses in males and females aged 6 to 77 years [doctoral dissertation]. Burnaby (BC): Simon Fraser University; 1988. https://summit.sfu.ca/_flysystem/fedora/sfu_migrate/5139/b14920293.pdf
 13. Carter JEL, Heath BH. Somatotyping: development and applications. Cambridge: Cambridge University Press; 1990.
 14. Durán AS, Valdés BP, Godoy CA, Herrera VT. Hábitos alimentarios y condición física en estudiantes de pedagogía en educación física. *Rev Chil Nutr*. 2014;41(3):251-9. doi:10.4067/S0717-75182014000300004. <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v41n3/art04.pdf>
 15. Hernández-Mosqueira C, Silva SFD, Filho JF, Muñoz FR, Mora JI, Vásquez DH, et al. Composición corporal y somatotipo de jugadores profesionales de fútbol varones del club deportivo Ñublense SADP. *Horizonte*. 2013;7:91-104.
 16. Henríquez-Olguín C, Báez E, Ramírez-Campillo R, Cañas R. Perfil somatotípico del futbolista profesional chileno. *Int J Morphol*. 2013;31(1):225-30. <https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v31n1/art37.pdf>
 17. Pueo B, Espina-Agulló JJ, Sellés-Pérez S, Penichet-Tomás A. Optimal body composition and anthropometric profile of world-class beach handball players by playing positions. *Sustainability*. 2020;12(17):6789. doi:10.3390/su12176789. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/17/6789>
 18. Durán Agüero S. Hábitos alimentarios y volumen de entrenamiento en atletas paralímpicos chilenos. *Nutr Clin Diet Hosp*. 2016;36(4):89-95. https://www.researchgate.net/publication/309427882_Habitos_alimentarios_y_volumen_de_entrenamiento_en_atletas_paralimpicos_chilenos
 19. Bravo AM. Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales. *Nutr Hosp*. 2006;21(4):1-6. <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21n4/original1.pdf>
 20. Johnston BC, Kanters S, Bandayrel K, Wu P, Naji F, Siemieniuk RA, et al. Comparison of weight loss among named diet programs in overweight and obese adults: a meta-analysis. *JAMA*. 2014;312(9):923-33. doi:10.1001/jama.2014.10397. <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1900510>
 21. Stellingwerff T, Maughan RJ, Burke LM. Nutrition for power sports: middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *J Sports Sci*. 2011;29(Suppl 1):S79-89. doi:10.1080/02640414.2011.589469. https://www.researchgate.net/publication/51525434_Nutrition_for_power_sports_Middle-distance_running_track_cycling_rowing_canoeingkayaking_and_swimming
 22. Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *J Int Soc Sports Nutr*. 2014;11:20. doi:10.1186/1550-2783-11-20. <https://link.springer.com/article/10.1186/1550-2783-11-20>
 23. Jeukendrup AE. Periodized nutrition for athletes. *Sports Med*. 2017;47(Suppl 1):51-63. doi:10.1007/s40279-017-0694-2. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-017-0694-2>
 24. Impey SG, Hearris MA, Hammond KM, Bartlett JD, Louis J, Close GL, et al. Fuel for the work required: a theoretical framework for carbohydrate periodization and the glycogen threshold hypothesis. *Sports Med*. 2018;48(5):1031-48. doi:10.1007/s40279-018-0867-7. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-018-0867-7>

Revisiones

Prevalencia y factores de riesgo de la incontinencia urinaria en mujeres *weightlifters* y *powerlifters*: una revisión sistemática



Lucía Rivero-Rodríguez^a, Alejandra Alonso-Calvete^{a,*}, Irimia Mollinedo-Cardalda^{a,b}, María López-Pais^c, Daniel Tomé-Lage^{d,e}

^a Facultad de Fisioterapia, Universidad de Vigo, España.

^b Grupo de Investigación ISaúde. Universidad de Vigo, España.

^c Servicio de Ginecología y Obstetricia, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago, Servicio Gallego de Salud (SERGAS), España.

^d Servicio de Rehabilitación, Complejo Hospitalario Universitario de Santiago, Servicio Gallego de Salud (SERGAS), España.

^e Fisioterapia Sense: Salud y Rendimiento, España.

RESUMEN

Objetivo: evaluar la prevalencia y los factores de riesgo asociados a la presencia de incontinencia urinaria en mujeres durante la práctica deportiva de levantamiento de pesas, específicamente en las modalidades de *weightlifting* y *powerlifting*. **Material y métodos:** se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica con los descriptores "Weight Lifting" [Mesh] y "Urinary Incontinence" [Mesh]; y los términos libres: "Powerlifting", "Weight Lifting", "Intraabdominal pressure" y "Pelvic Floor Disorders". **Resultados:** de los 442 estudios identificados inicialmente, solo 5 cumplieron con los criterios de inclusión y fueron seleccionados para su análisis. En todos ellos, la variable principal evaluada fue la prevalencia de incontinencia urinaria, y se consideraron además diversos factores de riesgo. **Conclusión:** La prevalencia de incontinencia urinaria en mujeres que practican *weightlifting* y *powerlifting* varía entre el 36 % y el 54 %, identificándose como principales factores de riesgo la edad, el embarazo, el parto vaginal, el índice de masa corporal, la fatiga muscular, los cambios posturales y las actitudes depresivas.

Palabras clave: *weightlifting*; *powerlifting*; incontinencia urinaria; trastornos del suelo pélvico; presión intraabdominal.

Prevalence and risk factors of urinary incontinence in female *weightlifters* and *powerlifters*: a systematic review

ABSTRACT

Objective: To assess the prevalence and risk factors associated with urinary incontinence in women during weightlifting sports practice, specifically in the weightlifting and powerlifting modalities. **Materials and Methods:** A literature search was conducted using the descriptors "Weight Lifting" [MeSH] and "Urinary Incontinence" [MeSH], as well as the free terms: "Powerlifting", "Weight Lifting", "Intra-abdominal pressure", and "Pelvic Floor Disorders." **Results:** Of the 442 studies initially identified, only 5 met the inclusion criteria and were selected for analysis. In all of them, the main variable evaluated was the prevalence of urinary incontinence, and various risk factors were also considered. **Conclusion:** The prevalence of urinary incontinence among women who practice weightlifting and powerlifting ranges from 36% to 54%, with the main risk factors identified being age, pregnancy, vaginal delivery, body mass index, muscle fatigue, postural changes, and depressive attitudes.

Keywords: *weightlifting*; *powerlifting*; urinary incontinence; pelvic floor disorders; intra-abdominal pressure.

* Autora de correspondencia: Alejandra Alonso Calvete. Campus A Xunqueira s/n, 36005, Pontevedra, España. alejalonso@uvigo.es; +34986801753 (Alejandra Alonso-Calvete)

Prevalência e fatores de risco da incontinência urinária em mulheres praticantes de *weightlifting* e *powerlifting*: uma revisão sistemática

RESUMO

Objetivo: Avaliar a prevalência e os fatores de risco associados à presença de incontinência urinária em mulheres durante a prática esportiva de levantamento de peso, especificamente nas modalidades de *weightlifting* e *powerlifting*. **Material e métodos:** Foi realizada uma busca bibliográfica utilizando os descritores “Weight Lifting”[Mesh] e “Urinary Incontinence”[Mesh], bem como os termos livres: “Powerlifting”, “Weight Lifting”, “Intra-abdominal pressure” e “Pelvic Floor Disorders”. **Resultados:** Dos 442 estudos inicialmente identificados, apenas cinco atenderam aos critérios de inclusão e foram selecionados para análise. Em todos eles, a principal variável avaliada foi a prevalência de incontinência urinária, sendo também considerados diversos fatores de risco. **Conclusão:** A prevalência de incontinência urinária em mulheres que praticam *weightlifting* e *powerlifting* varia entre 36% e 54%, sendo identificados como principais fatores de risco a idade, a gravidez, o parto vaginal, o índice de massa corporal, a fadiga muscular, as alterações posturais e as atitudes depressivas.

Palavras-chave: *weightlifting*; *powerlifting*; incontinência urinária; disfunções do assoalho pélvico; pressão intra-abdominal.

INTRODUCCIÓN

El suelo pélvico, ubicado en la cavidad abdominopélvica, está compuesto por un conjunto de ligamentos, fascias y músculos que desempeñan un papel fundamental en el soporte de los órganos pélvicos (vejiga, uretra, vagina, útero y recto, en el caso de las mujeres). Además de esta función estructural, debe ser capaz de contrarrestar los aumentos de la presión intraabdominal (PIA) que se producen durante el esfuerzo físico¹. Cuando los músculos del suelo pélvico no logran resistir estos aumentos de presión, pueden sufrir estiramiento, sobrecarga y debilitamiento, lo que puede dar lugar a disfunciones como la incontinencia urinaria (IU), la incontinencia anal o el prolapso de órganos pélvicos².

En el presente trabajo, el foco se centra en la IU, definida por la Sociedad Internacional de Incontinencia (ICS) como “la queja de cualquier pérdida involuntaria de orina”³. Esta condición puede clasificarse en incontinencia urinaria de esfuerzo (IUE), de urgencia o mixta⁴. La prevalencia mundial de la IU en mujeres se estima entre un 25 % y un 45 %, con un incremento progresivo a lo largo del ciclo vital, asociado en gran medida al envejecimiento⁵. Aunque no se trata de una patología potencialmente mortal, sí puede tener un impacto considerable en la calidad de vida, generando vergüenza, retraimiento social y malestar emocional³.

La IUE es la forma más común de IU entre las mujeres, y se define como la pérdida involuntaria de orina al realizar esfuerzo físico, toser o estornudar³, siendo esta la responsable de más de la mitad de los casos⁶. En el ámbito deportivo, diversos factores se han asociado a un mayor riesgo de IU, tales como el tipo e intensidad del ejercicio, la carga, el impacto del movimiento y el entrenamiento hasta la fatiga⁴. La actividad física extenuante, en particular, se considera un posible factor predisponente para el desarrollo de la IUE en mujeres atletas⁷. Otros factores de riesgo (FR) importantes incluyen el embarazo, el parto vaginal, la edad y un índice de masa corporal (IMC) elevado⁸.

En este contexto, el entrenamiento de fuerza con pesas se ha posicionado como una de las principales tendencias del fitness a nivel mundial. Paralelamente, ha crecido significativamente la participación femenina en disciplinas deportivas de fuerza que implican elevadas demandas físicas y aumentos considerables de la PIA, como el levantamiento olímpico de pesas (*weightlifting*), el levantamiento de potencia (*powerlifting*) y el entrenamiento funcional⁹. En estas prácticas, la PIA se ve incrementada por múltiples factores, como el uso del cinturón lumbar, la maniobra de Valsalva, el impacto de la recepción tras la triple extensión y los desplazamientos de pies durante los levantamientos¹⁰.

Estudios recientes han evidenciado una alta prevalencia de IUE en mujeres que practican deportes de fuerza, con tasas que oscilan

entre el 32 % y el 46 %⁹. Por ello, esta revisión sistemática se centrará específicamente en las modalidades de *weightlifting* y *powerlifting*, con el objetivo de analizar la prevalencia de la IU y los FR asociados en mujeres que practican estas disciplinas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente objetivo se ha estructurado conforme al modelo PICO (Paciente, Intervención, Comparación y Resultados). En este caso, la población de estudio está compuesta por mujeres que practican levantamiento de pesas; la intervención es la propia práctica del levantamiento; no se contempla un grupo de comparación; y el resultado a evaluar es la presencia o ausencia de IU durante la actividad deportiva¹¹. Para la elaboración de este trabajo, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica, siguiendo las directrices establecidas por la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)¹².

Las búsquedas bibliográficas se realizaron durante los meses de diciembre de 2024 y enero de 2025, utilizando las siguientes bases de datos: PubMed, CINAHL, Scopus, Web of Science y SPORTDiscus.

La ecuación de búsqueda se diseñó empleando descriptores del Medical Subject Headings (MeSH) como “Weight Lifting”[Mesh] y “Urinary Incontinence”[Mesh], además de términos libres como “Powerlifting”, “Weight Lifting”, “Intraabdominal pressure” y “Pelvic Floor Disorders”. Estos términos se combinaron mediante los operadores booleanos “OR” y “AND”. En la [Tabla 1](#) se detallan las ecuaciones de búsqueda aplicadas en cada una de las bases de datos consultadas.

Para delimitar los estudios válidos tras la búsqueda bibliográfica, se establecieron criterios de elegibilidad específicos. Como criterios de inclusión, se consideraron aquellos estudios cuya muestra estuviera compuesta exclusivamente por mujeres, y que hubieran sido publicados entre el año 2015 y la actualidad. Este rango temporal se definió siguiendo las recomendaciones de Guirao Goris¹³, quien establece que una revisión de calidad debe incluir publicaciones de los últimos 5 a 10 años. Entre los criterios de exclusión se encontraron: artículos no disponibles en texto completo, revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios de caso, comentarios, cartas al editor, trabajos de fin de grado, así como estudios con muestras mixtas (hombres y mujeres). Se seleccionaron únicamente aquellos trabajos que analizaran la prevalencia de IU en mujeres adultas que practican levantamiento de pesas, concretamente en las modalidades de *weightlifting* y *powerlifting*.

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante la Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale¹⁴, adaptada para estudios transversales. Esta escala se organiza en tres secciones: selección (máximo 5 puntos), comparabilidad (máximo 2 puntos) y resultado (máximo 3 puntos), con una puntuación total máxima de 10

Tabla 1. Bases de datos y ecuaciones de búsqueda

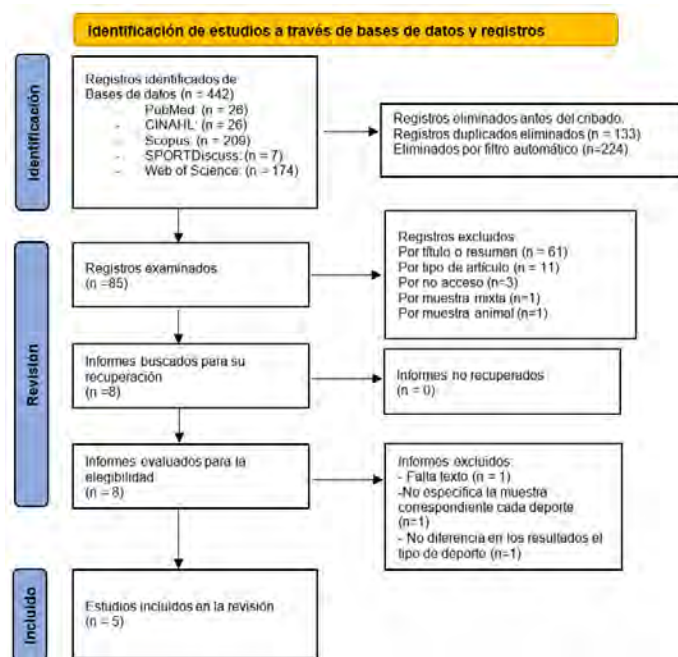
BASES DE DATOS	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA
PubMed	((("Weight Lifting"[Mesh] OR "Powerlifting") AND ("Urinary Incontinence"[Mesh] OR "Pelvic Floor Disorders"[Mesh] OR "Intraabdominal pressure"))
	("Weight Lifting"[Mesh]) AND "Urinary Incontinence"[Mesh]
	"Weight Lifting"[Mesh] AND "intraabdominal pressure"
	("Weight Lifting"[Mesh]) AND "Pelvic Floor Disorders"[Mesh]
	("Powerlifting") AND "Urinary Incontinence"[Mesh]
	("Powerlifting") AND "Pelvic Floor Disorders"[Mesh]
	("Powerlifting") AND "intraabdominal pressure"
CINAHL	((("MH "Weight Lifting") OR "Powerlifting") AND ((("MH "Urinary Incontinence") OR ("MH "Intraabdominal Pressure") OR ("MH "Pelvic Floor Disorders"))))
	((("Weight Lifting") OR "Powerlifting") AND ((("Urinary Incontinence") OR ("Intraabdominal Pressure") OR ("Pelvic Floor Disorders"))))
Scopus	((TITLE-ABS-KEY (weight AND lifting) OR TITLE-ABS-KEY (powerlifting)) AND (TITLE-ABS-KEY (urinary AND incontinence) OR TITLE-ABS-KEY (pelvic AND floor AND disorders) OR TITLE-ABS-KEY (intraabdominal AND pressure)))
	(TITLE-ABS-KEY (weight AND lifting) AND TITLE-ABS-KEY (intraabdominal AND pressure))
	(TITLE-ABS-KEY (weight AND lifting) AND TITLE-ABS-KEY (urinary AND incontinence))
	(TITLE-ABS-KEY (weight AND lifting) AND TITLE-ABS-KEY (pelvic AND floor AND disorders))
	(TITLE-ABS-KEY (powerlifting) AND TITLE-ABS-KEY (pelvic AND floor AND disorders))
	(TITLE-ABS-KEY (powerlifting) AND TITLE-ABS-KEY (urinary AND incontinence))
SPORTDiscus	((("DE "WEIGHT lifting") OR (DE "POWERLIFTING")) AND ((("DE "URINARY incontinence") OR (DE "INTRA-abdominal pressure") OR "pelvic floor disorders")))
	Power lifting (Topic) AND Urinary incontinence (Topic)
Web of Science	Power lifting (Topic) AND Intraabdominal pressure (Topic)
	Power lifting (Topic) AND pelvic floor disorders (Topic)
	Weight lifting (Topic) AND pelvic floor disorders (Topic)
	Weight lifting (Topic) AND Urinary incontinence (Topic)
	Weight lifting (Topic) AND Intraabdominal pressure (Topic)

Mesh: Medical Subjects Heading; **MH:** Medical Heading; **KEY:** Keywords; **ABS:** Abstract; **DE:** Descriptor Term

puntos. En función del resultado obtenido, los estudios se clasificaron como: muy buenos (9–10 puntos), buenos (7–8 puntos), satisfactorios (5–6 puntos) o insatisfactorios (0–4 puntos)¹⁵.

RESULTADOS

Tras la realización de la búsqueda bibliográfica, se seleccionaron cinco artículos válidos para su análisis en esta revisión, tal como se muestra en el diagrama de flujo recogido en la [Figura 1](#). La calidad metodológica de estos estudios fue evaluada mediante la escala Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale¹⁴, adaptada para estudios transversales. Los resultados obtenidos en cada ítem de dicha escala se presentan en la [Tabla 2](#), donde cada asterisco (*) representa un punto, mientras que el símbolo (-) indica el incumplimiento del criterio evaluado.

**Figura 1.** Diagrama de flujo

Una vez analizada la calidad metodológica, se observa homogeneidad en el tipo de diseño de los estudios seleccionados, siendo todos ellos^{16,17,8,18,19} estudios transversales. Cuatro de los estudios^{8,16-18} obtuvieron una puntuación que los clasifica como “buenos”, mientras que uno de ellos¹⁹ fue considerado “muy bueno”. Cabe destacar que el ítem menos cumplido fue el S3 (comparación entre encuestados y no encuestados), ya que ningún estudio lo contempla. A su vez, el ítem S2 (justificación del tamaño muestral) solo se cumple en un artículo¹⁹.

En la [Tabla 3](#) se detallan las principales características de los estudios incluidos: tamaño muestral, objetivos, FR considerados y

Tabla 2. Calidad Metodológica según la Newcastle Ottawa Quality Assessment Scale

ARTÍCULOS	SELECCIÓN				COMPARABILIDAD	RESULTADO		TOTAL
	S1	S2	S3	S4		R1	R2	
Wikander et al. (2019) ¹⁶	*	-	-	**	**	**	*	8/10
Wikander et al. (2021) ¹⁷	*	-	-	**	**	**	*	8/10
Wikander et al. (2022) ⁸	*	-	-	**	**	**	*	8/10
Huebner et al. (2022) ¹⁸	*	-	-	**	**	**	*	8/10
Nutt et al. (2024) ¹⁹	*	*	-	**	**	**	*	9/10

S1: representatividad de la muestra; **S2:** tamaño de la muestra; **S3:** no encuestados; **S4:** determinación de la exposición; **R1:** evaluación del resultado; **R2:** prueba estadística.

resultados obtenidos. El artículo más antiguo data del año 2019¹⁶, mientras que el más reciente fue publicado en 2024¹⁹.

Respecto a la muestra, todos los estudios se centraron en mujeres deportistas, aunque difieren en la disciplina practicada: dos estudios^{8,18} incluyeron levantadoras de weightlifting, y tres^{16,17,19} se enfocaron en atletas de powerlifting. Las edades de las participantes abarcan un amplio rango, comprendido entre los 18 y los 89 años, y el tamaño muestral varía desde los 31¹⁹ hasta los 824¹⁸ sujetos.

En cuanto a los criterios de inclusión, la mayoría de los estudios exigieron que las participantes fueran mayores de edad. Tres de ellos^{8,16,17} incluyeron exclusivamente a mujeres mayores de 20 años; uno¹⁹ seleccionó mujeres entre 18 y 30 años; y otro¹⁸ estableció como requisito tener más de 30 años.

Cuatro de los cinco estudios^{8,16-18} se basaron en la aplicación de una única encuesta, que incluyó preguntas destinadas a determinar la prevalencia de IU, así como FR potencialmente asociados como el IMC, la paridad, el nivel de actividad o la edad. Uno de los estudios¹⁹, en cambio, empleó dos instrumentos: el formulario según el Índice de Gravedad de la Incontinencia (ISI) y un cuestionario específico del estudio. Además, solo dos artículos^{8,16} incorporaron una pregunta abierta que permitía a las participantes aportar comentarios adicionales. Ninguno de los estudios^{8,16-19} incluidos realizó un seguimiento longitudinal de las participantes.

Todos los estudios^{8,16-19} evaluaron la prevalencia de IU, aunque solo uno de ellos¹⁹ complementó el análisis con datos obtenidos mediante un examen musculoesquelético. Los restantes^{8,16-18} se centraron en FR ampliamente conocidos, como la edad, la paridad, el IMC y el nivel de competición.

En el estudio de Wikander et al. (2019)¹⁶ se observó que el 41% de las mujeres había experimentado IU en algún momento de su vida. Del total, un 16,5% desarrolló IU a partir del inicio de su práctica deportiva, aunque únicamente el 2,2% la presentaba también en su vida cotidiana¹⁶. Además, de las 36 mujeres que reportaron IU durante los entrenamientos, 14 no la experimentaron durante las competiciones, lo que representa una reducción del 39%¹⁶.

En el estudio realizado por Wikander et al. (2021)¹⁷, el 48,8% de las participantes (n=234) manifestó haber experimentado IU en algún momento de su vida. De estas, el 23,1% (n=111) reportó haber padecido IU asociada a la práctica deportiva¹⁷. En concreto, el 17,9% (n=86) de las mujeres presentaba IU atlética tipo 1, mientras que el 5,2% (n=25) refería IU atlética tipo 2¹⁷.

Durante el levantamiento de peso máximo, un 30,6% (n=147) de las participantes experimentó IU en competición, y un 40,4% (n=194) lo hizo durante los entrenamientos. Además, el 79,3% (n=134) señaló que los episodios de IU solo se presentaban cuando realizaban series especialmente pesadas, y el 64,5% (n=109) indicó que los síntomas eran más intensos al final de dichas series¹⁷. Un 46,5% (n = 223) de las participantes expresó tener confianza en su capacidad para realizar una contracción adecuada del suelo pélvico, y un 25,2% (n = 121) afirmó tener mucha confianza¹⁷. No obstante, solo el 14,2% (n = 68) se había sometido previamente a una evaluación específica del suelo pélvico¹⁷.

En el estudio de Wikander et al. (2022)⁸ el 36,6% de las mujeres participantes (n=70) manifestó haber experimentado IU en algún momento de su vida. La prevalencia de IU asociada a la actividad

deportiva en esta cohorte fue del 16,2% (n = 31), con un 8,4% (n=16) correspondiente a IU atlética tipo 1 y un 7,9% (n=15) al tipo 2⁸. La prevalencia registrada durante la competición (17,8%, n=34) fue inferior a la observada durante los entrenamientos (25,7%, n=49)⁸.

Aproximadamente el 57,1% (n=40) de las mujeres con IU reportó pérdidas durante series de alta repetición, y de estas, el 67,5% (n=27) señaló que los episodios se producían principalmente cuando las cargas eran elevadas⁸. Además, la mitad de las participantes que presentaban fugas en este contexto (n=20) afirmaron que estas eran más frecuentes hacia el final de la serie⁸. El uso del cinturón de levantamiento fue identificado como desencadenante de IU por el 3,7% (n = 7) de las mujeres⁸.

En relación con el abordaje del suelo pélvico, solo el 24,3% (n=17) de las mujeres con IU había sido evaluada previamente por un profesional especializado⁸. No obstante, el 77,1% (n=54) de las participantes afectadas expresó tener confianza o mucha confianza en su capacidad para realizar correctamente ejercicios del suelo pélvico⁸.

En el estudio realizado por Huebner et al.¹⁸, el 54,1% de las atletas participantes experimentaron algún tipo de IU. De estas, el 26,3% (n=216) reportó IU durante las sentadillas, el 25,6% (n=210) durante el envión, y las tasas fueron más bajas durante los arranques (4,6%, n=38) y los tirones (5,7%, n=47)¹⁸.

Además, se observó que las mujeres nulíparas con un estado de ánimo depresivo presentaron el doble de probabilidades de sufrir IU moderada o grave en comparación con aquellas nulíparas cuyo estado de ánimo era leve o nulo¹⁸.

En el estudio de Nutt et al.¹⁹, se determinó que 17 participantes presentaban IU de categoría leve, 8 categoría moderada y 6 categoría grave. Todas las levantadoras que experimentaron IU durante el press de banca reportaron un grado moderado o grave, según la puntuación del ISI¹⁹. Además, todos los individuos con una puntuación ISI severa experimentaron IU tanto durante la sentadilla como durante el peso muerto¹⁹.

Solo 3 participantes (10%) se habían sometido alguna vez a una evaluación del suelo pélvico¹⁹. A pesar de esto, 25 individuos se sentían seguras de poder contraer correctamente los músculos del suelo pélvico¹⁹. El 6,5% (n=2) había pasado por una cirugía abdominal o pélvica, y el 29,0% (n=9) había experimentado infecciones del tracto urinario, un porcentaje similar al que reportó haber seguido prácticas preventivas contra las fugas, como ejercicios de Kegel, respiración controlada y modificaciones en sus hábitos (como reducir la ingesta de líquidos o aumentar la frecuencia de visitas al baño). Otras prácticas menos comunes incluyeron fisioterapia, trabajo con aductores, liberación de la articulación sacroilíaca y ejercicios abdominales¹⁹.

DISCUSIÓN

El presente estudio ha tenido como objetivo revisar la literatura para analizar la prevalencia y los FR asociados a la IU en mujeres practicantes de weightlifting y powerlifting, sólo 5 artículos^{8,16-19} cumplían con el objetivo. Los resultados principales revelan una relación entre el powerlifting y weightlifting con la presencia de IU. La prevalencia de IU oscila entre un 36% y un 54%, además, los estudios revelan una mayor prevalencia durante la práctica deportiva que en las actividades diarias. Los principales FR parecen ser: la

Tabla 3. Características de los estudios

ESTUDIOS	MUESTRA	OBTENCIÓN DE DATOS	DURACIÓN	OBJETIVO	FAC RIESGO	HERRAMIENTAS	SEGUIMIENTO	RESULTADOS
Wikander et al. (2019) ¹⁶	Respuestas: 151. Eliminan: 17. Total: 134.	Encuesta en línea.	Entre septiembre de 2016 hasta diciembre de 2017.	Buscar relación entre la edad, el IMC, la experiencia en el entrenamiento de resistencia y el grado de competición con la incidencia de IU.	FR: edad, entrenamiento de resistencia, IMC, nivel de competición.	ISI.	No hay.	- No hubo diferencias estadísticamente significativas en el ISI entre los diferentes grupos de edad, entre las categorías de peso corporal y entre los diferentes grados de competición ($p>0,05$). - La IU relacionada con el levantamiento fue mayor que la IU de la vida diaria para todos los grupos de edad, las diferentes categorías de peso y los grados de competición. - La correlación entre la experiencia de entrenamiento de resistencia y el ISI fue positiva y significativa ($p = 0,02$), entre los grupos de edad ($p=0,14$), la experiencia en levantamiento de pesas ($p=0,16$), las categorías de peso corporal ($p=0,20$) y el grado de competición ($p=0,23$) con ISI no fueron significativas.
Wikander et al. (2021) ¹⁷	Respuestas: 778. Eliminan: 298. Total: 480.	Encuesta en línea.	No se especifica.	Determinar la confianza para hacer una contracción de suelo pélvico. Identificar actividades que provocaron IU y las prácticas de autocuidado que adoptaron.	FR: edad, paridad, IMC, carga, posición corporal, fatiga.	ISI.	No hay.	- Hubo correlación negativa entre ISI y la evaluación del SP o la confianza en su capacidad para realizar ejercicios del SP. - La edad, IMC y total de la competición se correlacionaron significativamente con las puntuaciones del ISI en las mujeres que no habían dado a luz. La IU en la cohorte de mujeres que habían dado a luz no se correlacionó con la edad. - Más probabilidades de IU en levantamientos pesados: peso muerto (46,5%), sentadilla (36,3%). - Por la posición corporal el press banca tuvo muy pocas probabilidades de IU. - La fatiga provocó IU si había poco descanso antes de una sesión de entrenamiento, series largas y/o pesadas y levantamientos individuales difíciles y lentos.
Wikander et al. (2022) ⁸	Respuestas: 527. Eliminan: 337. Total: 191.	Encuesta transversal internacional.	Entre el 13 de febrero de 2019 y el 27 de agosto de 2019.	Determinar la prevalencia de IU, los FR, las actividades, las estrategias de autocuidado y el grado de confianza para hacer ejercicios de SP.	FR: paridad, edad, IMC, total de competición y tipo de levantamiento.	ISI.	No hay.	- La prevalencia de IU tipo 1 8,4% (N=16), tipo 2 7,9% (N=15). - Solo paridad y edad se correlacionaron significativamente con el ISI. La relación entre la puntuación ISI y el número de años de participación en entrenamiento de resistencia o levantamiento de pesas, IMC o total de la competición no fue estadísticamente significativo. - La sentadilla fue el levantamiento con más probabilidades de provocar fugas. Los tirones tienen menos probabilidades de provocar IU.
Huebner et al. (2022) ¹⁸	Respuestas: 891. Eliminan: 67. Total: 824.	Encuesta en línea.	Entre el 25 de abril al 20 de mayo de 2022.	Estudiar si los FR conocidos en la población aumentan las probabilidades de IU y si los FR relacionados con el deporte están asociados.	FR: edad, IMC, paridad, depresión, participación previa en deportes.	ISI.	No hay.	- La prevalencia de IU moderada o más grave fue 32,6% (23,1% mujeres nulíparas). - La IU moderada o más grave no se asoció a edad avanzada pero sí a IMC más alto, embarazos previos, estado de ánimo depresivo y participación previa en deportes de alto impacto. - Las horas de entrenamiento semanales y el nivel de rendimiento no fueron estadísticamente significativos. - Los FR de IU durante el clean & jerk fueron un IMC más alto, embarazos previos y estado de ánimo depresivo. La participación previa en deportes de alto impacto o de fuerza no se asoció.
Nutt et al. (2024) ¹⁹	295 mujeres. Estiman a 31.	Dos encuestas después del examen musculoesquelético.	Entre mayo de 2023 a septiembre de 2023.	Determinar si la IU en powerlifters de élite femeninas está correlacionada con algún diagnóstico	FR: postura corporal/ anatomía.	ISI.	No hay.	- 90,3 %²⁸ IU en peso muerto, 80,6 %²⁵ IU con sentadillas, y 6,5 %² IU con press de banca. - 19,4 %⁶ IU durante en competición, entrenamiento y ABVD, el 58,1 %¹⁸

ESTUDIOS	MUESTRA	OBTENCIÓN DE DATOS	DURACIÓN	OBJETIVO	FAC RIESGO	HERRAMIENTAS	SEGUIMIENTO	RESULTADOS
				musculosquelético y evaluar más a fondo los FR potencialmente contribuyentes a la IU de este grupo.				IU en competición y entrenamiento, el 19,4 % ⁶ IU en el entrenamiento y 3,2 % ⁴ IU solo en la competición. - Se encontró una relación positiva de fuerza moderada entre la edad, los antecedentes de un examen del suelo pélvico, la participación en prácticas de prevención de fugas y la puntuación del ISI. - La rotación AA hacia la derecha se asoció con una mayor gravedad de la IU. Por el contrario, la rotación AA hacia la izquierda se asoció con una menor gravedad de la IU. Las disfunciones sacras no fisiológicas, las disfunciones de la columna lumbar no extendida, la restricción clavicular, la restricción de la clavícula derecha junto con la articulación AA rotada a la derecha y la restricción de la articulación AC también fueron hallazgos estadísticamente significativos en aquellos con una puntuación ISI grave.

ISI: Índice de Gravedad de la Incontinencia; **IMC:** índice de masa corporal; **FR:** factores de riesgo; **SP:** suelo pélvico; **ABVD:** actividades de la vida diaria; **IU:** incontinencia urinaria; **AA:** atlantoaxoal; **AC:** acromioclavicular.

edad, el embarazo, antecedentes de parto vaginal, el IMC, el estado de ánimo depresivo, la fatiga y las disfunciones en estructuras ósea.

Uno de los FR más consistente reportados en la literatura e inclusive en esta revisión sistemática es la edad. Según estudios previos como el de Chen²⁰ el envejecimiento está asociado a una reducción de la proporción de fibra muscular a tejido conectivo y además, a una disminución del diámetro de las fibras musculares en el esfínter uretral. Esto que se explica para el esfínter puede ocurrir de igual manera en la musculatura del suelo pélvico, de forma que pierde su capacidad de soporte en las mujeres mayores. De manera similar, en el estudio de Nygaard et al.²¹ identifican que la relación existente entre los trastornos de suelo pélvico y la edad, son los cambios neuromusculares y del tejido conectivo que ocurren de forma progresiva durante el envejecimiento. En conjunto, estos hallazgos sugieren que el deterioro estructural y funcional de los músculos del suelo pélvico producidos por el avance de la edad pueden explicar parte de la prevalencia de la IU en mujeres adultas y mayores, inclusive dentro de poblaciones como la estudiada en esta revisión que son físicamente activas.

Otro de los FR más relevantes identificados en esta revisión son el embarazo y los antecedentes de parto vaginal. En estudios anteriores como el de Tim y Mazur-Bialy²² se recoge que los cambios hormonales que se producen durante el embarazo modifican los tejidos del suelo pélvico, de forma que se altera su función de soporte. Esto se explica porque a partir del primer trimestre el cuerpo lúteo libera relaxina, una hormona que desencadena modificaciones en el colágeno y degrada la elastina, que, junto con niveles altos de progesterona, cambia las propiedades mecánicas y funcionales tanto de los ligamentos como de la musculatura del suelo pélvico²². Por lo tanto, las funciones de soporte estarán alteradas y favorecerá la aparición de disfunciones de suelo pélvico como puede ser la IU. La relaxina no afecta únicamente al suelo pélvico, sino que lo hace de forma global en todo el cuerpo²².

Después de un parto vaginal, el tejido conectivo se repara y remodela pero este nuevo tejido no será tan fuerte como el anterior debido a las hormonas que se encargaron de relajar y estirar los músculos abdominales durante el embarazo²². Un aumento excesivo entre la distancia de los rectos del abdomen, conocido como diástasis del recto abdominal, sumado a una debilidad de la pared abdominal puede provocar que cuando se produce un aumento de la PIA, por ejemplo, en un levantamiento de pesas, las cargas no se distribuyan de forma correcta y acaben empujando la vejiga hacia abajo favoreciendo

las pérdidas de orina²². Esto es aún más importante sabiendo la relación existente entre dichas musculaturas ya que funcionan de forma sinérgica²². Por lo tanto, esto podría explicar parte de la prevalencia de IU de los estudios analizados en esta revisión ya que en todos ellos había presencia de mujeres nulíparas y multiparas.

El IMC ha sido identificado como un FR para el desarrollo de IU en algunos estudios^{17,18} incluidos en esta revisión. En estudios previos como la revisión sistemática de Aune et al.²³ muestra aumentos en el riesgo relativo de IU del 20% por cada 5 unidades de incremento del IMC. En línea con la información anterior, el estudio de Fuselier et al.²⁴ postula que cuando se produce un aumento de la PIA generada por la obesidad, se estresa negativamente el suelo pélvico contribuyendo al desarrollo de IUE. De manera complementaria, Lamerton et al.²⁵ identificaron un riesgo alto de IU especialmente entre las mujeres con un IMC de >30. Estos datos refuerzan la hipótesis de que el exceso de peso o un IMC elevado, ejerce una mayor PIA que como sumatorio de estrés puede comprometer la integridad del suelo pélvico favoreciendo la aparición de disfunciones como la IU, incluso en edades tempranas. No obstante, hay que destacar que algunos estudios han reportado resultados aparentemente contradictorios. Es el caso del estudio de Jácome et al.²⁶ en el que las participantes que experimentaron IU tenían un peso corporal y un IMC más bajo, aunque determina que este hallazgo hay que tomarlo con cautela ya que la muestra estaba conformada por deportistas jóvenes, donde hay que tener en cuenta otros factores como el tipo de entrenamiento, presiones repetidas sobre el suelo pélvico o composición corporal que pueden jugar un papel más importante que el IMC.

Un hallazgo importante de esta revisión ha sido la asociación entre la presencia de actitudes depresivas y la prevalencia de IU. En estudios previos como el de Melville et al.²⁷ se proporcionan evidencias al respecto, indicando que las mujeres con diagnóstico de depresión mayor presentaban un 50% más de probabilidades de desarrollar IU en comparación con aquellas mujeres que no tenían síntomas depresivos. También recoge varios mecanismos fisiopatológicos que puedan dar una explicación a lo anterior. Por un lado, la disminución de la actividad serotoninérgica que se produce en sujetos depresivos puede interferir con el control neurológico de la micción, ya que la serotonina es un neurotransmisor clave en las vías inhibitorias del reflejo miccional y también participa en el cierre del esfínter uretral, por lo que alteraciones en su función pueden comprometer la continencia urinaria²⁷. Por otro lado, en individuos

con depresión se ha observado una hiperactividad del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, lo cual se traduce en un aumento crónico de cortisol y catecolaminas²⁷. Este desequilibrio neuroendocrino puede inducir cambios fisiológicos en la vejiga, como una mayor contractilidad o una menor capacidad de almacenamiento, facilitando la pérdida involuntaria de orina²⁷. Desde una perspectiva más amplia, la depresión también se asocia con FR reconocidos para la IU, como el sobrepeso, la obesidad y las comorbilidades crónicas²⁷. En particular, la depresión en etapas tempranas de la vida se ha vinculado con un mayor riesgo de desarrollar obesidad en mujeres jóvenes, que unido a lo que se ha recogido anteriormente sobre la relación positiva existente entre el IMC y la IU, refuerza la hipótesis de que la depresión podría actuar como un factor mediador en varios mecanismos que aumentan la probabilidad de padecer IU²⁷. Además, estos hallazgos destacan la importancia de considerar la salud mental como parte integral de la evaluación y manejo de la IU, especialmente en mujeres jóvenes, haciendo evidente la necesidad de tener un enfoque multidisciplinar en el manejo de personas con IU integrando a profesionales como pueden ser médicos de atención primaria, ginecólogos, fisioterapeutas del suelo pélvico y, especialmente, psicólogos o psiquiatras. Este enfoque permite valorar no solo los aspectos físicos de la IU, sino también los factores emocionales, conductuales y sociales que pueden estar influyéndola o agravándola. Esto último se recoge en estudios previos como los de Gordon et al.²⁸ y Cheng S et al.²⁹ que concluyen que aquellas mujeres que tenían IU se asociaban con un mayor riesgo de problemas de salud mental. Estos resultados por lo tanto sugieren que la depresión no solo puede coexistir con la IU, sino que también puede ser un factor predisponente en su desarrollo.

La fatiga muscular se identificó como otro de los FR relevantes en esta revisión de la literatura. En el estudio previo de De Mattos Lourenço et al.⁶, se destaca que la presión constante ejercida sobre los músculos del suelo pélvico durante sesiones prolongadas de entrenamiento podría representar un riesgo mayor de IU que el propio impacto generado por la práctica deportiva. Esta idea se ve respaldada por la revisión sistemática de Thomaz et al.³⁰, en la que se expone que, aunque los músculos del suelo pélvico están mayoritariamente compuestos por fibras tipo I (de contracción lenta), y por tanto considerados resistentes a la fatiga, muchas mujeres con IUE presentan episodios de IU tras realizar esfuerzos repetidos. Este hallazgo sugiere que la fatiga de los músculos de suelo pélvico podría desempeñar un papel clave en la aparición de la sintomatología. En consecuencia, esta hipótesis contribuiría a explicar por qué en diversos estudios la prevalencia de IU fue mayor durante los entrenamientos que en el contexto competitivo, dado que las propias deportistas reconocen sufrir más pérdidas urinarias durante series de alta repetición.

En el estudio de Nutt et al.¹⁹ se recoge un enfoque diferente respecto al resto de estudios revisados, al ser el único que incorpora un análisis musculoesquelético. Esto permitió identificar qué anomalías posturales eran más comunes en mujeres con IUE, añadiendo una perspectiva clínica relevante al abordaje del problema. Esta línea se ve reforzada por el estudio previo de Alizadeh et al.³¹, cuyos resultados indicaron que el control postural puede verse alterado en mujeres con IUE, lo cual sugiere una posible relación entre la estabilidad postural y la función del suelo pélvico. Del mismo modo, el trabajo de Reis et al.³² aporta evidencia adicional al mostrar que las mujeres con IU presentaron una mayor inclinación pélvica anterior y un desplazamiento posterior del centro de masa en comparación con mujeres sin esta disfunción. Estos hallazgos permiten formular la hipótesis de que la IUE no solo podría estar influenciada por alteraciones posturales, sino que también podría contribuir a generarlas, configurando así un posible círculo vicioso entre postura e IU.

Un aspecto particularmente llamativo, que se recoge en varios estudios de esta revisión, es la discrepancia entre la percepción subjetiva y la competencia real de las participantes en relación

con un buen entrenamiento de la musculatura del suelo pélvico. Aunque la gran mayoría de las encuestadas, con cifras del 46,5%¹⁷ e incluso del 77,1%⁸, manifestaban sentirse confiadas o muy confiadas en su capacidad para activar correctamente esta musculatura, las evaluaciones realizadas revelaron que esta percepción no se correspondía con lo que sucedía en realidad. Esto pone de manifiesto la necesidad de intervenciones educativas, así como evaluaciones clínicas que permitan identificar esos errores en la técnica que podrían pasar desapercibidos por las propias deportistas y acabar en disfunciones de suelo pélvico como la IU.

En cuanto a la prevalencia de IU en mujeres que practican weightlifting y powerlifting, los estudios incluidos en esta revisión muestran una variabilidad de entre un 36% y un 54%, lo que indica una alta frecuencia de esta disfunción en disciplinas de fuerza. Para contextualizar estos datos, resulta útil compararlos con los obtenidos en otros deportes con características similares, especialmente en lo que respecta al PIA como mecanismo fisiopatológico compartido. Por ejemplo, en el estudio transversal previo de Domínguez-Antuña et al.³³, centrado en la práctica de CrossFit, un 45% de las 316 mujeres encuestadas reportaron sufrir IU. Esta disciplina, caracterizada por ejercicios de alta intensidad y alto impacto, se asocia frecuentemente con picos de PIA, lo que explicaría la elevada prevalencia observada³³. De manera similar, Selecka et al.³⁴ realizaron una encuesta a 249 mujeres divididas en seis grupos deportivos. Los resultados mostraron que el grupo de deportes de movilidad funcional (como ciclismo y atletismo) presentó el mayor riesgo de IUE, seguido por el grupo de deportes de fuerza (levantamiento de pesas, entrenamiento de fuerza y fitness). En los primeros, los mecanismos de daño al suelo pélvico se atribuyeron a los saltos repetitivos y vibraciones, mientras que, en los segundos, el problema derivaba de aumentos prolongados de la PIA que podían ocasionar una deformación crónica de la musculatura del suelo pélvico, al estirar de forma excesiva la fascia y los ligamentos que lo sostienen³⁴. Por otro lado, el estudio de Gram y Bø³⁵ evaluó a 107 gimnastas rítmicas nulíparas en Noruega, encontrando una prevalencia de IU del 31,8%, de las cuales un 70% afirmaban que afectaba negativamente a su rendimiento deportivo. La gimnasia rítmica implica altos volúmenes de entrenamiento desde edades tempranas, incluyendo actividades de alto impacto y fuerza de reacción del suelo, que aumentan significativamente la PIA y ponen en riesgo la función del suelo pélvico incluso en mujeres jóvenes y sin partos previos³⁵. En conjunto, estos resultados permiten concluir que la prevalencia de IU observada en levantadoras de pesas en esta revisión se encuentra dentro del rango reportado en otros deportes de alto impacto o esfuerzo, en los que el aumento repetido o sostenido de la PIA juega un papel central en la disfunción del suelo pélvico. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de reconocer la IU como una condición común en mujeres deportistas, independientemente de su edad o historial obstétrico, y de promover estrategias de prevención y evaluación específicas en el ámbito deportivo.

En el artículo previo de Bø y Nygaard² se exponen dos hipótesis opuestas sobre el impacto del ejercicio físico en el suelo pélvico. La primera sugiere que la actividad física podría fortalecer esta musculatura a través de contracciones reflejas inducidas por los impactos, favoreciendo así adaptaciones morfológicas que reducirían el riesgo de IU². En cambio, la segunda plantea que el aumento de la PIA durante el ejercicio podría sobrecargar el suelo pélvico; si este no responde adecuadamente, podría debilitarse, incrementando el riesgo de IU². Complementando esta información, en el estudio de dos Santos et al.³⁶ señala que las atletas con IU presentaban una mayor fuerza en la musculatura del suelo pélvico en comparación con las atletas continentales. Este hallazgo sugiere que una hipertrofia excesiva del suelo pélvico podría no ser siempre beneficiosa. De hecho, cuando los músculos se vuelven excesivamente rígidos e hipertónicos, pueden perder elasticidad y capacidad de relajación, comprometiendo su función coordinada ante aumentos bruscos de la PIA. Esta disfunción impide una respuesta eficaz del suelo pélvico ante esfuerzos, dificultando la continencia urinaria incluso

en presencia de una musculatura aparentemente fuerte. Esto pone de manifiesto, una vez más, la importancia de llevar a cabo una buena valoración de suelo pélvico.

En esta revisión se analizan específicamente dos disciplinas de fuerza. La primera es el weightlifting, un deporte dinámico de fuerza y potencia³⁷ que incluye dos movimientos principales de competición: el snatch (arranque) y el clean and jerk (envión). Además de estos levantamientos, los atletas suelen incorporar en su preparación física ejercicios como sentadillas, tirones y otros movimientos auxiliares. Ambos gestos técnicos implican fases explosivas en las que los pies del atleta pueden perder contacto con la plataforma, lo que provoca un pequeño salto y un impacto vertical al aterrizar⁸. Este efecto puede aumentar el estrés sobre la vejiga, la uretra y los órganos del suelo pélvico, especialmente cuando se combina con la alta PIA generada durante la ejecución. De hecho, los levantadores olímpicos han alcanzado algunas de las producciones de potencia máxima más altas registradas en la literatura científica³⁷. Además, deben someterse a un pesaje competitivo dentro de una ventana de una hora, iniciada dos horas antes del comienzo de su sesión, lo cual puede implicar prácticas de restricción hídrica que podrían influir indirectamente en la salud pélvica³⁷. El powerlifting, por su parte, se basa en la fuerza máxima absoluta, y los participantes compiten para levantar el mayor peso posible en una sola repetición de tres movimientos: sentadilla, press de banca y peso muerto¹⁷. Cada atleta dispone de tres intentos por levantamiento, y los intentos deben ajustarse estrictamente a los criterios técnicos establecidos por el reglamento oficial. En caso de incumplimiento, el intento se invalida por parte del jurado técnico³⁸. Esta exigencia técnica, sumada a las altas cargas movilizadas, genera una considerable PIA sostenida, que puede tener consecuencias sobre la estabilidad y funcionalidad del suelo pélvico. Ambos deportes, si bien distintos en su ejecución y objetivos, comparten una carga física significativa sobre la musculatura del suelo pélvico, lo cual puede contribuir a explicar la elevada prevalencia de IU observada en mujeres practicantes de estas disciplinas, tal como ha sido documentado en esta revisión.

Al analizar los estudios seleccionados para esta revisión, se observa una variabilidad importante en el tamaño y representatividad de las muestras, lo cual puede influir en la generalización de los resultados. El estudio piloto realizado por Wikander et al. (2019)¹⁶ se incluyó una muestra reducida de 134 mujeres powerlifters en Australia. Aunque los resultados aportan datos valiosos, el tamaño limitado y la falta de representación internacional restringen su capacidad de extrapolación. Además, no se recogieron variables importantes como el número de partos o antecedentes ginecológicos. El estudio transversal de Wikander et al. (2021)¹⁷ fue de mayor envergadura, con una muestra de 480 mujeres powerlifters competitivas de países angloparlantes. Este estudio sí incluyó factores importantes como paridad, IMC y evaluación del suelo pélvico, lo que mejora su calidad frente al estudio anterior del mismo grupo. En el estudio de Wikander et al. (2022)⁸ se reclutaron a 191 mujeres weightlifters. Este estudio resulta especialmente útil para comparar deportes de fuerza (powerlifting vs. weightlifting) y explorar posibles diferencias en la prevalencia y FR asociados a la IU. No obstante, persiste la limitación relacionada con la representatividad. El estudio de Huebner et al.¹⁸ incluyó una muestra robusta de 824 mujeres weightlifters competitivas, con edades comprendidas entre los 30 y 79 años, provenientes de 29 países. Finalmente, el estudio de Nutt et al.¹⁹ introdujo un diseño más clínico, al combinar cuestionarios validados con un examen físico musculoesquelético. La muestra incluyó a 33 mujeres powerlifters de élite, de entre 20 y 30 años. Aunque el tamaño de la muestra es reducido, se trata de un grupo específico y poco representado en la literatura, lo cual aporta un valor cualitativo notable. Este enfoque clínico permite correlacionar hallazgos objetivos con autoinformes de síntomas, lo cual enriquece el análisis.

Para la recogida de los datos en los estudios se realiza una encuesta que evalúan mediante el ISI. El ISI es el cuestionario más

compacto y sencillo para el paciente. Consta de solo dos ítems, el primero mide la frecuencia y el segundo mide la cantidad de pérdida involuntaria de orina. Las opciones de respuesta van desde una (1) "menos de una vez al mes" hasta cuatro (4) "todos los días y/o noches" para el ítem de frecuencia y desde una (1) "unas gotas" hasta tres (3) "más" en el ítem de cantidad. Si se utiliza para la medición de resultados dentro de los estudios de intervención, se recomienda agregar 'cero' para aquellos pacientes que se convierten en continentes. Una vez finalizados, los valores de ambos ítems deben multiplicarse y el resultado permite clasificar la gravedad de los síntomas desde "leve (1 o 2)", pasando por "moderado (3, 4 o 6)" o "grave (8 o 9)" hasta "muy grave (12)". El ISI ya ha sido examinado científicamente y se recomienda su uso en la práctica y la investigación³⁹.

En cuanto a la calidad metodológica de los estudios incluidos, esta fue evaluada mediante la escala Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale. Los resultados indican que cuatro estudios^{8,16-18} obtuvieron una calificación "buena" con una puntuación de 8 sobre 10, mientras que uno de ellos¹⁹ alcanzó una calificación "muy buena" con 9 sobre 10. No obstante, se identificaron algunas deficiencias comunes en los estudios analizados. Ninguno de ellos realizó una comparación entre los participantes encuestados y aquellos que no respondieron, lo que podría introducir un sesgo de selección. Además, solo un estudio¹⁹ proporcionó una justificación clara del tamaño muestral o realizó un cálculo previo de la muestra, lo cual es fundamental para garantizar la validez estadística de los resultados. Una limitación metodológica común en los estudios analizados es que la mayoría presentaban un diseño transversal, lo cual impide establecer relaciones de causalidad entre las variables estudiadas. Este tipo de diseño permite identificar asociaciones, pero no determina si un factor concreto actúa como causa o consecuencia de la IU, lo que limita la profundidad de las conclusiones que pueden extraerse a partir de los resultados.

Entre las principales limitaciones de esta revisión se encuentra el escaso número de artículos que cumplían con los criterios de inclusión establecidos, tal y como se refleja en el diagrama de flujo de selección de estudios (Figura 1). Además, ninguno de los estudios analizados presentaba un seguimiento a largo plazo, lo que dificulta la evaluación de la evolución de la IU durante la práctica deportiva. Otra limitación destacable es la heterogeneidad en los tamaños muestrales de los estudios incluidos, lo que complica la comparación directa de resultados y limita la generalización de las conclusiones. Asimismo, muchos estudios carecían de detalles en relación con la valoración del suelo pélvico y la forma en que se instruía a las participantes para realizar una contracción adecuada del mismo. Teniendo en cuenta estas carencias, una posible línea de investigación futura sería el diseño de ensayos clínicos aleatorizados con muestras más amplias y representativas, que incluyan un seguimiento a largo plazo. En dichos estudios sería relevante incorporar una evaluación objetiva del suelo pélvico al inicio, y dividir a las participantes en dos grupos: uno experimental, en el que se les enseñe correctamente a realizar contracciones del suelo pélvico, y uno control, que no reciba esta instrucción. Esto permitiría analizar si la educación y el entrenamiento específico del suelo pélvico pueden reducir la prevalencia de IU en mujeres que practican deportes de fuerza. Además, la literatura actual es escasa en cuanto a la evaluación específica de las disfunciones del suelo pélvico en deportistas de disciplinas como el powerlifting y el weightlifting. De hecho, en varios de los estudios analizados, muchas participantes no habían sido valoradas clínicamente a pesar de presentar síntomas de IU, lo que refleja una infraevaluación en este tipo de deportistas. Por tanto, futuras investigaciones podrían centrarse en este aspecto, promoviendo la valoración fisioterapéutica preventiva y una mayor concienciación sobre la salud del suelo pélvico en mujeres que practican deportes de alta exigencia física.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta revisión sistemática evidencian que la prevalencia de IU en mujeres atletas que practican weightlifting y powerlifting oscila entre un 36% y un 54%. Asimismo, se identificaron varios FR asociados a esta condición, siendo los más relevantes la edad, el embarazo, el parto vaginal, el IMC, las actitudes depresivas, la fatiga muscular y los cambios posturales durante la práctica deportiva.

Se destaca la necesidad de futuras investigaciones con muestras más amplias y seguimiento longitudinal, que incluyan una evaluación específica del suelo pélvico. Asimismo, sería relevante analizar el impacto de intervenciones educativas sobre la correcta contracción de esta musculatura, con el objetivo de prevenir la IU en mujeres deportistas y contribuir al diseño de programas preventivos eficaces en el ámbito deportivo femenino.

REFERENCIAS

- Ruiz-Zapata AM, Feola AJ, Heesakkers J, de Graaf P, Blagancje M, Sievert KD. Biomechanical properties of the pelvic floor and its relation to pelvic floor disorders. *Eur Urol Suppl.* 2018;17(3):80-90. doi:10.1016/j.eursup.2017.12.002.
- Bø K, Nygaard IE. Is physical activity good or bad for the female pelvic floor? A narrative review. *Sports Med.* 2020;50(3):471-484. doi:10.1007/s40279-019-01243-1.
- Bø K. Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports Med.* 2004;34(7):451-464. doi:10.2165/00007256-200434070-00004.
- Johnston CL, Negus MF, Rossiter MA, Phillips CG. A national survey of urinary incontinence in professional Team England female athletes. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2023;282:12-16. doi:10.1016/j.ejogrb.2022.12.031.
- Toniolo I, Mascolini MV, Carniel EL, Fontanella CG. Artificial sphincters: an overview from existing devices to novel technologies. *Artif Organs.* 2023;47(4):617-639. doi:10.1111/aor.14434.
- de Mattos Lourenço TR, Matsuoka PK, Baracat EC, Haddad JM. Urinary incontinence in female athletes: a systematic review. *Int Urogynecol J.* 2018;29(12):1757-1763. doi:10.1007/s00192-018-3629-z.
- Nygaard I, Shaw J, Egger MJ. Exploring the association between lifetime physical activity and pelvic floor disorders: study and design challenges. *Contemp Clin Trials.* 2012;33(4):819-827. doi:10.1016/j.cct.2012.04.001.
- Wikander L, Kirshbaum MN, Waheed N, Gahreman DE. Urinary incontinence in competitive women weightlifters. *J Strength Cond Res.* 2022;36(11):3130-3135. doi:10.1519/JSC.0000000000004052.
- Skaug KL, Engh ME, Bø K. Acute effect of heavy weightlifting on the pelvic floor muscles in strength-trained women: an experimental crossover study. *Med Sci Sports Exerc.* 2024;56(1):37-43. doi:10.1249/MSS.0000000000003275.
- Hackett DA, Chow CM. The Valsalva maneuver: its effect on intra-abdominal pressure and safety issues during resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2013;27(8):2338-2345. doi:10.1519/JSC.0b013e31827de07d.
- da Costa Santos CM, de Mattos Pimenta CA, Nobre MR. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2007;15(3):508-511. doi:10.1590/S0104-11692007000300023.
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2021;74(9):790-799. doi:10.1016/j.rec.2021.07.010.
- Guirao Goris SJA. Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene.* 2015;9(2). doi:10.4321/S1988-348X2015000200002.
- Wells GA, Shea B, O'Connell D, Peterson J, Welch V, Losos M, et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomized studies in meta-analyses [Internet]. Ottawa: Ottawa Hospital Research Institute; 2000 [cited 2025 Mar 5]. Available from: https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp
- Nayebirad S, Mohamadi A, Yousefi-Koma H, Javadi M, Farahmand K, Atef-Yekta R, et al. Association of anti-Ro52 autoantibody with interstitial lung disease in autoimmune diseases: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Respir Res.* 2023;10(1):e002076. doi:10.1136/bmjresp-2023-002076.
- Wikander L, Cross D, Gahreman DE. Prevalence of urinary incontinence in women powerlifters: a pilot study. *Int Urogynecol J.* 2019;30(12):2031-2039. doi:10.1007/s00192-019-03870-8.
- Wikander L, Kirshbaum MN, Waheed N, Gahreman DE. Urinary incontinence in competitive women powerlifters: a cross-sectional survey. *Sports Med Open.* 2021;7(1):89. doi:10.1186/s40798-021-00387-7.
- Huebner M, Ma W, Harding S. Sport-related risk factors for moderate or severe urinary incontinence in master female weightlifters: a cross-sectional study. *PLoS One.* 2022;17(11):e0278376. doi:10.1371/journal.pone.0278376.
- Nutt KD, Carnes M, Griffin L, Rivin G. Urinary incontinence in elite female powerlifters aged 20-30: correlating musculoskeletal exam data with incontinence severity index and survey data. *J Osteopath Med.* 2025;125(7):341-349. doi:10.1515/jom-2024-0079.
- Chen GD. Pelvic floor dysfunction in aging women. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2007;46(4):374-378. doi:10.1016/S1028-4559(08)60006-6.
- Nygaard I, Barber MD, Burgio KL, Kenton K, Meikle S, Schaffer J, et al. Prevalence of symptomatic pelvic floor disorders in US women. *JAMA.* 2008;300(11):1311-1316. doi:10.1001/jama.300.11.1311.
- Tim S, Mazur-Bialy AI. The most common functional disorders and factors affecting female pelvic floor. *Life (Basel).* 2021;11(12):1397. doi:10.3390/life11121397.
- Aune D, Mahamat-Saleh Y, Norat T, Riboli E. Body mass index, abdominal fatness, weight gain and the risk of urinary incontinence: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BJOG.* 2019;126(12):1424-1433. doi:10.1111/1471-0528.15897.
- Fuselier A, Hanberry J, Lovin JM, Gomelsky A. Obesity and stress urinary incontinence: impact on pathophysiology and treatment. *Curr Urol Rep.* 2018;19(1):10. doi:10.1007/s11934-018-0762-7.
- Lamerton TJ, Mielke GI, Brown WJ. Urinary incontinence, body mass index, and physical activity in young women. *Am J Obstet Gynecol.* 2021;225(2):164.e1-164.e13. doi:10.1016/j.ajog.2021.02.029.
- Jácome C, Oliveira D, Marques A, Sá-Couto P. Prevalence and impact of urinary incontinence among female athletes. *Int J Gynaecol Obstet.* 2011;114(1):60-63. doi:10.1016/j.ijgo.2011.02.004.
- Melville JL, Fan MY, Rau H, Nygaard IE, Katon WJ. Major depression and urinary incontinence in women: temporal associations in an epidemiologic sample. *Am J Obstet Gynecol.* 2009;201(5):490.e1-490.e7. doi:10.1016/j.ajog.2009.05.047.
- Gordon K, Warne N, Heron J, von Gontard A, Joinson C. Continence problems and mental health in adolescents

- from a UK cohort. *Eur Urol*. 2023;84(5):463-470. doi:10.1016/j.eururo.2023.05.013.
29. Cheng S, Lin D, Hu T, Cao L, Liao H, Mou X, et al. Association of urinary incontinence and depression or anxiety: a meta-analysis. *J Int Med Res*. 2020;48(6):300060520931348. doi:10.1177/0300060520931348.
 30. Thomaz RP, Colla C, Darski C, Paiva LL. Influence of pelvic floor muscle fatigue on stress urinary incontinence: a systematic review. *Int Urogynecol J*. 2018;29(2):197-204. doi:10.1007/s00192-017-3538-6.
 31. Alizadeh L, Nikjooy A, Vasaghi-Gharamaleki B, Salehi R, Amiri A, Ghomashchi H, et al. Comparison of postural control of females with and without urinary incontinence: a case-control study. *Med J Islam Repub Iran*. 2022;36:66. doi:10.47176/mjiri.36.66.
 32. Reis AM, Brito LGO, Teixeira CPF, de Araújo CC, Facio FA, Herrmann V, et al. Is there a difference in whole body standing posture in women with urinary incontinence based on the presence of myofascial dysfunction in the pelvic floor muscles? *Phys Ther*. 2021;101(10):pzab171. doi:10.1093/ptj/pzab171.
 33. Dominguez-Antuña E, Diz JC, Ayán C, Suárez-Iglesias D, Rodríguez-Marroyo JA. Prevalence and severity of urinary incontinence among male and female competitors and recreational CrossFit practitioners. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2022;276:144-147. doi:10.1016/j.ejogrb.2022.07.014.
 34. Selecka M, Hagovska M, Bukova A, Svihra J. Influence of sports groups on the risk of stress urinary incontinence in sportswomen. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2021;264:374-379. doi:10.1016/j.ejogrb.2021.07.047.
 35. Gram MCD, Bø K. High level rhythmic gymnasts and urinary incontinence: prevalence, risk factors, and influence on performance. *Scand J Med Sci Sports*. 2020;30(1):159-165. doi:10.1111/sms.13548.
 36. Dos Santos KM, Da Roza T, Mochizuki L, Arbieto ERM, Tonon da Luz SC. Assessment of abdominal and pelvic floor muscle function among continent and incontinent athletes. *Int Urogynecol J*. 2019;30(5):693-699. doi:10.1007/s00192-018-3701-8.
 37. Storey A, Smith HK. Unique aspects of competitive weightlifting: performance, training and physiology. *Sports Med*. 2012;42(9):769-790. doi:10.1007/BF03262294.
 38. Ferland PM, Comtois AS. Classic powerlifting performance: a systematic review. *J Strength Cond Res*. 2019;33 Suppl 1:S194-S201. doi:10.1519/JSC.0000000000003099.
 39. Brandt F, Solomayer EF, Sklavounos P. Correlation between the Incontinence Severity Index (ISI) and the quality of life dimensions of the King's Health Questionnaire (KHQ) in German-speaking urinary incontinent women. *J Gynecol Obstet Hum Reprod*. 2022;51(2):102288. doi:10.1016/j.jogoh.2021.102288.



Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://www.juntadeandalucia.es/deporte/ramd>



Casos Clínicos

Fractura atípica de la diáfisis femoral arqueada en atletas con enclavado intramedular previo: Estudio de Caso clínico

Íñigo Úbeda-Pérez de Heredia^{a,b,*}

^a Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla, España.

^b Grupo Beiman Instituto Andaluz de Medicina Deportiva, Hospital FREMAP, España.



RESUMEN

Las fracturas por estrés del fémur son infrecuentes y suelen aparecer en atletas o en personas con factores de riesgo que aumentan la carga mecánica sobre el hueso. Un subtipo poco común es la fractura de la diáfisis femoral arqueada (FDA), originada por un incremento anómalo de tensión en la cortical externa debido a la curvatura diafisaria. Presentamos el caso de un varón de mediana edad, corredor de fondo, con antecedente de fractura femoral tratada mediante enclavado flexible en la infancia, que consultó por dolor progresivo e impotencia funcional en el muslo izquierdo. Las radiografías evidenciaron una fractura transversal en un fémur anormalmente incurvado, confirmada mediante tomografía computarizada. El tratamiento consistió en reducción abierta y osteosíntesis con placa atornillada, seguida de fisioterapia hasta la consolidación. Este caso destaca la importancia de sospechar una FDA en adultos deportistas con deformidad diafisaria previa, ya que el diagnóstico precoz permite un abordaje adecuado.

Palabras clave: fracturas por estrés; fémur; fractura atípica; fractura arqueada de la diáfisis femoral.

Atypical fracture of the bowed femoral diaphysis in athletes with prior intramedullary nailing: a Case Study

ABSTRACT

Femoral stress fractures are uncommon and typically appear in athletes or individuals with risk factors that increase mechanical load on the bone. A rare subtype is the bowed femoral shaft fracture (BFSF), caused by abnormally increased tensile stress on the lateral cortex due to diaphyseal curvature. We present the case of a middle aged long distance runner with a history of femoral fracture in childhood treated with flexible intramedullary nailing, who presented with progressive pain and functional limitation in the left thigh. Radiographs revealed a transverse fracture in an abnormally curved femur, confirmed by computed tomography. Treatment consisted of open reduction and internal fixation with a plate, followed by physiotherapy until consolidation. This case highlights the importance of considering BFSF in adult athletes with residual diaphyseal deformity after childhood femoral fracture, as early diagnosis enables appropriate management.

Keywords: stress fractures; femur; atypical fracture; bowed femoral shaft fracture.

Fratura atípica da diáfise femoral arqueada em atletas com enclavamento intramedular previo: um caso clinico

RESUMO

As fraturas por estresse do fêmur são incomuns e geralmente surgem em atletas ou em pessoas com fatores de risco que aumentam a carga mecânica sobre o osso. Um subtipo raro é a fratura da diáfise femoral arqueada (FDA), resultante do aumento anômalo da tensão na cortical lateral devido à curvatura diafisária. Apresentamos o caso de um homem de meia idade, corredor de longa distância, com antecedente de fratura femoral tratada com enclavamento flexível na infância, que procurou atendimento por dor progressiva e limitação funcional na coxa esquerda. Radiografias mostraram fratura transversal em um fémur anormalmente curvado, confirmada por tomografia computadorizada.

* Autor de correspondencia: Íñigo Úbeda-Pérez de Heredia, iusevilla@us.es, Teléfono: +34 607 22 75 61; Dirección postal: Glorieta de las Cigarreras 1, local 3. 41011-Sevilla (Íñigo Úbeda-Pérez de Heredia)

O tratamento consistiu em redução aberta e fixação interna com placa, seguida de fisioterapia até a consolidação. Este caso evidencia a importância de considerar a FDA em atletas adultos com deformidade diafisária residual, pois o diagnóstico precoce permite um manejo adequado.

Palavras-chave: fraturas por estresse; fémur; fratura atípica; fratura arqueada da diáfise femoral.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas por estrés surgen cuando la tensión mecánica rebasa la resistencia elástica del hueso, generando microfracturas que pueden evolucionar hacia una fractura completa cuando no se diagnostican a tiempo^{1,2}. Las fracturas de estrés pueden asentar en cualquier hueso sometido a sobrecarga y normalmente ocurren en militares y deportistas o en pacientes con factores predisponentes como desarreglos biomecánicos, enfermedades metabólicas, alteraciones hormonales, tratamientos con alendronatos, malnutrición o neoplasias óseas^{3,4}.

Existen diferentes tipos de fracturas por estrés: fracturas por fatiga, fracturas por insuficiencia, fracturas patológicas, fracturas femorales atípicas por supresión del remodelado óseo (FFA) y fracturas por estrés de la diáfisis femoral arqueada (FDA). Las FDA se producen por una incurvación anormal del fémur que incrementa la tensión en la cortical lateral de la diáfisis⁵.

Debido a la inespecificidad clínica, es importante realizar una correcta anamnesis profundizando en los antecedentes del paciente, así como una apropiada exploración clínica y radiológica.

CASO CLÍNICO

Varón de 49 años, corredor de fondo, con antecedente de fractura femoral izquierda a los 11 años de edad, tratada mediante enclavado endomedular flexible con 2 clavos Ender® (figura 1), con consolidación de la fractura sin complicaciones, y plastia de ligamento cruzado anterior de rodilla izquierda en edad adulta. Desarrollaba una vida laboral y deportiva normal hasta la fecha de la consulta en el servicio de urgencias de nuestro hospital, por dolor progresivo de una semana en el muslo izquierdo.

Presentó dolor en la cara anterior del muslo, con edema, dolor con los movimientos activos de la cadera y de la rodilla y un test de fulcro positivo, sin signos clínicos de patología neurovascular.

El facultativo de urgencias realizó una ecografía que informó de lesión compatible con desgarro parcial del recto femoral. Se solicitaron radiografías simples en las que se evidenció una fractura transversa femoral con apertura de la cortical externa, sobre una diáfisis con concavidad medial, sin rotura ni aflojamiento de los clavos endomedulares (figura 1).

Se solicitó una tomografía computarizada que confirmó la existencia de fractura diafisaria transversal con reacción perióstica cortical periférica, compatible con fractura por estrés en el contexto de diáfisis arqueada secundaria a fractura antigua (figura 1).

Se decidió tratamiento quirúrgico mediante reducción abierta y fijación con placa y tornillos, no siendo necesaria la retirada de los clavos (figura 2). El alta hospitalaria se produjo al tercer día con indicación de analgesia, heparina de bajo peso molecular, carga progresiva y rehabilitación funcional.

Dos meses después de la intervención se objetivó la consolidación radiológica. Continuó el tratamiento de fisioterapia con ejercicios de movilidad de articulaciones adyacentes, potenciación muscular y trabajo de propiocepción, hasta recuperar la movilidad de la cadera y la rodilla, el trofismo y el balance muscular y el patrón marcha normal. A los 6 meses desde el inicio del cuadro, reanudó su actividad deportiva habitual.



Figura 1. (a) radiografía de fémur izquierdo: fractura inicial (11 años de edad); (b) radiografía de control tras osteosíntesis con clavos flexibles; (c y d) cortes de TC de fémur izquierdo: reacción perióstica compatible con FDA; (e y f) radiografías de fémur izquierdo: fractura diafisaria sobre diáfisis arqueada del fémur izquierdo



Figura 2. Radiografías de fémur izquierdo, en proyecciones anteroposterior y lateral, tras intervención de reducción abierta y fijación interna con placa atornillada.

DISCUSIÓN

Las fracturas por estrés aparecen cuando la carga crónica sobre el hueso supera su capacidad de reparación, produciéndose una reacción perióstica y endóstica con un aumento de la actividad osteoclástica que conduce a microfracturas que, si la causa se mantiene, pueden evolucionar a trazos completos^{1,2}.

Las fracturas por estrés son más frecuentes en atletas, con predominio en las mujeres debido a factores hormonales y biomecánicos³. Las fracturas por estrés del fémur suponen el 2,8-7,2% de las lesiones por estrés en el deporte y son muy raras en ausencia de factores de riesgo^{3,4}.

La clasificación actual de las fracturas por estrés incluye (tabla 1): (a) Fracturas por fatiga: debidas a cargas repetidas sobre el hueso sano, afectando la cortical medial proximal. (b) Fracturas por insuficiencia: se producen en hueso desmineralizado, sin necesidad de cargas excesivas, y generalmente asientan en el tercio proximal y cuello femoral. (c) Fracturas patológicas: de etiología neoplásica. (d) Fracturas femorales atípicas (FFA): por supresión del remodelado debido a la toma de fármacos como glucocorticoides, inhibidores

Tabla 1. Clasificación de las fracturas por estrés del fémur.

Tipo de fractura	Características
Fractura por fatiga	Cargas repetidas sobre hueso sano. En atletas y militares. Afecta la cortical medial del tercio proximal.
Fractura por insuficiencia	No requiere cargas excesivas. En hueso desmineralizado (osteoporosis, osteopenia) Asienta en el tercio proximal y en el cuello femoral.
Fractura patológica	Etiología neoplásica u otras lesiones óseas. Precisa un manejo específico.
Fracturas femorales atípicas	Supresión del remodelado por fármacos. Trazo transversal lateral y engrosamiento cortical focal.
Fractura de la diáfisis arqueada	Curvatura diafisaria alterada (concavidad medial). Asienta en la cortical lateral de la diáfisis.

de la bomba de protones y bisfosfonatos, normalmente con trazo transversal lateral y engrosamiento cortical focal. (e) Fracturas de la diáfisis arqueada (FDA): una variante de FFA en la que el factor principal no es la fragilidad intrínseca sino la curvatura diafisaria anómala (concavidad medial) que incrementa la tensión lateral y precipita la fractura por estrés^{5,6}.

Es importante llegar a un diagnóstico temprano que permita frenar la progresión a una fractura completa. La anamnesis debe orientarse a la búsqueda de factores predisponentes, y de signos clínicos como el dolor que se incrementa con la carga, el edema localizado, y una positividad de la maniobra de fulcro. Debe tenerse en cuenta que las pruebas de imagen mediante radiología simple apenas alcanzan una sensibilidad del 10% en fases iniciales. La prueba de elección es la resonancia magnética gracias a su alta sensibilidad y especificidad, y permite detectar el edema medular e intracortical precozmente, con la ventaja añadida de valorar lesiones de partes blandas. La tomografía es útil en fracturas longitudinales u oblicuas, pero puede pasar por alto las transversales; la gammagrafía es muy sensible pero poco específica^{7,8}.

El tratamiento debe individualizarse según tipo y estabilidad y consiste en la reducción de carga y la corrección de los factores causales. La cirugía se reserva para fracturas patológicas, inestables o completas con riesgo de desplazamiento⁹.

Las FDA suelen consolidar con manejo conservador si se diagnostican precozmente, lo que las diferencia de las FFA las cuales tienen menos actividad biológica y mayor dificultad de consolidación^{8,10}. Por este motivo resulta especialmente relevante identificar cualquier antecedente de patología o lesión del fémur que pudiera haber ocasionado una curvatura anormal de la diáfisis. Es el caso que se presenta: un paciente intervenido de fractura diafisaria femoral en la infancia con enclavado flexible y una probable indicación prematura de la carga, que condicionaron el arqueamiento diafisario y que, al consolidar sin dolor, no permitió conocer la alteración anatómica ni el riesgo de desarrollar una FDA.

CONCLUSIONES

Las fracturas por estrés femoral son poco frecuentes, especialmente sin existencia de factores predisponentes por lo que conocer su etiopatogenia y subtipos (fatiga, insuficiencia, patológica, FFA y FDA) es clave. Debido a que los síntomas son inespecíficos y pueden simular lesiones de partes blandas, la anamnesis exhaustiva, la exploración meticulosa y las pruebas de alta sensibilidad/especificidad resultan obligadas. Así mismo, diferenciar los subtipos de fracturas por estrés condiciona el manejo y su pronóstico. La sospecha diagnóstica de FDA permite un tratamiento conservador al que, normalmente, responde este tipo de fracturas.

REFERENCIAS

1. Aspenberg P, Schilcher J. Atypical femoral fractures, bisphosphonates, and mechanical stress. *Curr Osteoporos Rep.* 2014;12(2):189-93. doi:10.1007/s11914-014-0200-9.

2. Jackson-Cross HJ, David S. Femoral diaphyseal fatigue stress fracture in an older adult male with normal bone mineral density. *BMJ Case Rep.* 2025;18(2):e263103. doi:10.1136/bcr-2024-263103.

3. Koenig SJ, Toth AP, Bosco JA. Stress fractures and stress reactions of the diaphyseal femur in collegiate athletes: 25 cases. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2008;37(9):476-80.

4. Endo D, Ogami-Takamura K, Imamura T, Saiki K, Murai K, Okamoto K, et al. Reduced cortical bone thickness increases stress and strain in the female femoral diaphysis analyzed by a CT-based finite element method: implications for the anatomical background of fatigue fracture of the femur. *Bone Rep.* 2020;13:100733. doi:10.1016/j.bonr.2020.100733.

5. Oh Y, Yamamoto K, Yoshii T, Kitagawa M, Okawa A. Current concept of stress fractures with an additional category of atypical fractures: a perspective review with representative images. *Ther Adv Endocrinol Metab.* 2021;12:20420188211049619. doi:10.1177/20420188211049619.

6. Sasaki S, Miyakoshi N, Hongo M, Kasukawa Y, Shimada Y. Low-energy diaphyseal femoral fractures associated with bisphosphonate use and severe curved femur: a case series. *J Bone Miner Metab.* 2012;30(5):561-7. doi:10.1007/s00774-012-0358-0.

7. Matcuk GR Jr, Mahanty SR, Skalski MR, Patel DB, White EA, Gottsegen CJ. Stress fractures: pathophysiology, clinical presentation, imaging features, and treatment options. *Emerg Radiol.* 2016;23(4):365-75. doi:10.1007/s10140-016-1390-5.

8. Krupin KN, Kislov MA, Bakhmetev VI, Kildyushov EM. Mathematical modeling and visualization of a complex stress state in case of a fracture of the femoral diaphysis. *Sci Vis.* 2024;16(1):112-23. doi:10.26583/sv.16.1.10.

9. Husada G, Libberecht K, Peeters T, Populaire J. Bilateral mid-diaphyseal femoral stress fractures in the elderly. *Eur J Trauma.* 2005;31(1):68-71. doi:10.1007/s00068-005-1421-5.

10. Feldman F. Atypical diaphyseal femoral fractures-new aspects. *Skeletal Radiol.* 2012;41(1):75-81. doi:10.1007/s00256-011-1130-6.