UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADEMICO DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**Asociación entre porcentaje de grasa y rendimiento deportivo en deportistas
universitarios de una universidad privada**

TESIS

Para optar el título profesional de Licenciado en Nutrición y Dietética

AUTOR

Oliverio Carbajal Huamaní ([0000-0001-7459-2342](tel:0000-0001-7459-2342))

Ángel Eduardo Terrones Arias ([0000-0001-9562-864X](tel:0000-0001-9562-864X))

ASESOR

María Reyna Liria Domínguez ([0000-0002-5637-1519](tel:0000-0002-5637-1519))

Chorrillos, 29 enero del 2018

RESUMEN

Objetivo: Determinar la asociación entre porcentaje de grasa y rendimiento deportivo en jóvenes universitarios de la selección de deportes de la UPC

Métodos: A través de un estudio observacional transversal analítico se evaluó a deportistas entre 18-25 años mejoran los resultados en el (con entrenamiento mínimo de 3 veces por semana) mejoran los resultados en las selecciones deportivas: atletismo, fútbol y fútbol de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Se midió el rendimiento deportivo mediante las pruebas de: velocidad y capacidad aeróbica. La población se describe en proporciones, mediana y rango intercuartil. Para evaluar diferencias se utilizó la prueba exacta de Fisher (variables categóricas) y Kruskal-Wallis para evaluar diferencias entre una variable numérica y una categórica. También se analizaron los datos a través de una regresión lineal cruda y ajustada. Todos los análisis se realizaron con un nivel significancia del 5%.

Resultados: Se incluyeron 51 participantes de los cuales el 82,4% fueron de sexo masculino, la mediana de la edad fue 20 años (RIC: 18 - 25) e IMC con 23,5 Kg/m². El modelo ajustado (y también crudo) encontró que a medida que incrementa el rango de porcentaje de grasa aumenta el tiempo para realizar la prueba de capacidad aeróbica (Medio: 1,19 minutos [IC: 0,19; 2,20]; Alto: 3,00 minutos [IC: 1,04; 4,96]) y el tiempo para realizar la prueba de velocidad (Medio: 0,32 segundos [IC: 0,07 a 0,57], Alto: 0,64 segundos [IC: 0,16 a 1,13]) en relación a los que tienen nivel bajo de grasa. **Conclusión:** Se identificó asociación entre el porcentaje de grasa y el rendimiento deportivo tanto en la prueba de velocidad como en la capacidad aeróbica en la cual se observa que a mayor porcentaje de grasa menor es el rendimiento en realizar la prueba de capacidad aeróbica y velocidad

Palabras clave: Rendimiento deportivo, Porcentaje de grasa, Velocidad, Capacidad aeróbica, Universitarios, Deportistas

ABSTRACT

Objective: Determine association between fat percent and performance in young university students who are members of the UPC sports team **Methodology:** Through an analytical cross-sectional observational study, athletes between 18-25 years were evaluated, improving the results in the (with a minimum of 3 times a week training) improving the results in the sports teams: athletics, futsal and soccer of the Peruvian University of Applied Science. Sports performance was measured through the tests of: speed and aerobic capacity. The population is described in proportions, median and interquartile range. To evaluate differences, Fisher's exact test (categorical variables) and Kruskal-Wallis were used to evaluate differences between a numerical variable and a categorical one. The data were also analyzed through a crude and adjusted linear regression. All the analyzes were carried out with a significance level of 5%.

Results: 51 participants were included of which 82, .4% were male, the median age was 20 years (RIC: 18 - 25) and IMC with 23, .5 Kg / m². The adjusted (and also crude) model found that as the percentage of fat increases, the time to perform the aerobic capacity test increases (Mean: 1,19 minutes [CI: 0,19; 2,20]; : 3,00 minutes [CI: 1,04, 4,96]) and the time to perform the speed test (Mean: 0,32 seconds [CI: 0,07 to 0,57], High: 0,64 seconds [CI: 0,16 to 1,13]) in relation to those with low fat level

Conclusion: An association was identified between the percentage of fat and sports performance in both the speed test and the aerobic capacity in which it is observed that the higher the percentage of fat, the lower the performance in performing the aerobic capacity and speed test.

Keywords: Performance, fat percent, speed, aerobic capacity, university athletes

Tabla de contenidos

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS	8
OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	8
HIPÓTESIS	8
METODOLOGÍA	9
DISEÑO DE ESTUDIO.....	9
LUGAR DEL ESTUDIO	9
POBLACIÓN Y MUESTRA	9
Cálculo del tamaño de muestra	9
Selección de participantes	9
Criterios de inclusión.....	9
Exclusión	9
DEFINICIÓN DE VARIABLES	10
Definición de variables principales	10
Definición de variables secundarias	10
PROCEDIMIENTOS	11
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	12
RESULTADOS	13
Características generales de la población	13
Características de la población de acuerdo con el rendimiento deportivo	13
Análisis crudo y ajustado de la asociación entre el porcentaje de grasa subcutáneo y el rendimiento deportivo	14
DISCUSIÓN.....	15
CONCLUSIÓN.....	17

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de la población estudiada.	28
Tabla 2. Características de la población estudiada de acuerdo con el rendimiento deportivo (velocidad y capacidad aeróbica)	29

Tabla 3: Características del porcentaje de grasa acuerdo con el rendimiento deportivo (tiempo de velocidad y tiempo de capacidad aeróbica).....	30
Tabla 4. Análisis crudo y ajustado de la asociación entre el porcentaje de grasa subcutáneo y el rendimiento deportivo (capacidad aeróbica y velocidad).	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. Correlación entre el porcentaje de grasa subcutánea y el rendimiento deportivo 32

A: Rendimiento deportivo medido por capacidad aeróbica 32

B: Rendimiento deportivo medido por velocidad..... 33

INTRODUCCIÓN

La condición física considera las facultades físicas que toda persona, con un mínimo de 6 meses de entrenamiento adecuado, debe desempeñar y que lo diferencia de personas sedentarias.

La condición física se puede medir mediante 4 parámetros: fuerza, flexibilidad, velocidad y resistencia aeróbica (1,2). En este proceso, además influyen otros factores como: (i) el entrenamiento, que juega un rol importante en el rendimiento de la disciplina que se practique (3); (ii) la alimentación en cantidad y calidad adecuada de acuerdo al tipo de deporte, que ayuda a mantener un óptimo estado nutricional y por ende impacta directamente en el desempeño deportivo (4); (iii) la suplementación apropiada de acuerdo al tipo de deporte, que ayuda a cubrir las necesidades de nutrientes aumentadas por la actividad física (5); (iv) la hidratación, facilita la reposición de líquidos y metabolitos perdidos durante el entrenamiento (6); (v) el aspecto psicológico, donde la motivación y control del estrés repercuten en la decisión y, por ende, en la práctica del deportista que finalmente determinará su rendimiento (7); (vi) la fisiología y anatomía, que viene predeterminada genéticamente, repercute en la composición corporal, en donde ciertos grupos raciales pueden tener ventajas sobre otros (8), por ejemplo los maratonistas kenianos que genéticamente han desarrollado habilidades en pruebas de maratón que los hace superiores a otras poblaciones (9).

Para evaluar la composición corporal de un deportista, el peso no es considerado el mejor indicador, se requieren evaluar los diferentes componentes corporales (10,11). El American College of Sports Medicine (ACSM) indica que una forma práctica para representar la composición corporal es mediante dos componentes: masa libre de grasa y masa grasa o tejido adiposo (12). Este último se divide en tres tipos: (i) tejido adiposo total, (ii) tejido adiposo interno y (iii) subcutáneo. Estos se miden a través de bioimpedancia, peso hidrostático entre otros. Los pliegues cutáneos solo miden grasa subcutánea (13).

Si se desea tener un desempeño óptimo es necesario asegurar la producción de energía y tener un adecuado porcentaje de grasa de acuerdo al tipo de deporte que el deportista

práctica y a las necesidades propias del mismo. Para evaluar esta producción de energía se mide la cantidad de oxígeno que pueda transportar su cuerpo, a través del VO₂ max. A mayor porcentaje de grasa, menor será la cantidad de oxígeno que se pueda transportar y por lo tanto se traduce en un menor desempeño deportivo (14). Cabe mencionar que el porcentaje de grasa varía según el sexo (15) y el tipo de deporte que se practique. Para el caso del fútbol, el porcentaje de grasa ideal oscila entre 6-19% y 10-20% en hombres y mujeres, respectivamente (16); en atletismo 4-12% en hombres y 8-18% en mujeres (17) y en fútbol de 11-18% (18). Si bien existen parámetros que muestran el nivel de grasa adecuado para cada disciplina, hay estudios que mencionan que valores incluso menores al límite inferior pueden mejorar los resultados en el deportista (19-21).

Con la finalidad de evaluar la capacidad aeróbica y velocidad del acondicionamiento físico se escogieron deportistas de las selecciones de fútbol, fútbol de 11 y atletismo de una universidad privada (disciplinas que requieren buenos indicadores de capacidad aeróbica y velocidad) a fin de determinar la asociación entre el porcentaje de grasa y el rendimiento deportivo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la asociación entre porcentaje de grasa y rendimiento deportivo en jóvenes universitarios pertenecientes a la selección de deportes UPC.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Describir el porcentaje de grasa en jóvenes universitarios pertenecientes a la selección de deportes UPC.
- Describir el rendimiento deportivo de la población estudiada en jóvenes universitarios pertenecientes a la selección de deportes UPC.

HIPÓTESIS

Existe asociación entre el porcentaje de grasa y el rendimiento deportivo en jóvenes universitarios pertenecientes a la selección de deportes UPC

METODOLOGÍA

DISEÑO DE ESTUDIO

El presente estudio es un observacional transversal analítico, en estudiantes de la selección de atletismo, futsal y fútbol en un ciclo regular 2018-I de la Universidad Privada de Ciencias Aplicadas.

LUGAR DEL ESTUDIO

El estudio se desarrolló en las Instalaciones deportivas (cancha de futbol, pista de atletismo y losa deportiva) de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas y en el Estadio “Luis Gálvez Chipoco” ubicado en el distrito de Barranco. Asimismo, la mayor parte de recolección de datos se llevó a cabo en las instalaciones de la UPC (campus Villa y campus Monterrico), debido a que la mayoría de los participantes (N°=48) entrenaban en estos espacios y 03 participantes en el estadio.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Cálculo del tamaño de muestra

El tamaño de muestra fue calculado utilizando el software Sample Size Calculator of University of California San Francisco (22) considerando un nivel de confianza del 95% una potencia de 80% y un coeficiente correlación de 0,4. Para lo que se requiere 47 deportistas.(23)

Selección de participantes

Criterios de inclusión

- Se incluyeron a deportistas de ambos sexos con edades entre 18-25 años
- Deportistas que realicen entrenamientos al menos 3 veces por semana, por al menos 1 hora cada sesión

Exclusión

- Deportistas lesionados y/o que tengan alguna enfermedad que afecte su rendimiento.

- Deportistas que tengan menos de 3 meses en la selección de la UPC
- Mujeres que estuvieran menstruando en el periodo de recolección de datos.

DEFINICIÓN DE VARIABLES

Definición de variables principales

Las variables de resultado fueron velocidad y capacidad aeróbica, ambas miden el rendimiento deportivo. Los resultados de la prueba de velocidad se clasificaron, tomando en cuenta el sexo, en: Bueno (>percentil 70), Regular (percentil 30 a 70) y Malo (<percentil 30) (25) (ANEXO 1). Mientras que los resultados de la prueba de capacidad aeróbica se clasificaron, tomando en cuenta sexo y edad, en: superior/excelente, bueno y regular/malo (26) (ANEXO 2). Además, estas variables también se analizaron en tiempo según correspondía: capacidad aeróbica en minutos y velocidad en segundos.

La variable independiente de interés fue el porcentaje de grasa subcutánea usando la fórmula Yuhasz (28). Cabe resaltar que esta fórmula está diseñada para el cálculo de grasa subcutánea en deportistas (ANEXO 3). Esta se clasificó de acuerdo a sexo en percentiles: Bajo (>percentil 90), Medio (percentil 70 a 90) y Alto (<percentil 70) (12) (ANEXO 4).

Definición de variables secundarias

Otras variables que se incluyeron en estudio fueron:

- Sexo (hombre y mujer)
- Edad (años)
- Disciplina (atletismo, futsal y fútbol)
- Peso (kilos-kg)
- Talla (metros-m)
- Índice de masa corporal (IMC; kg/m^2).

PROCEDIMIENTOS

Antropometría

La información fue recolectada por 04 encuestadores entrenados en la medición de pliegues cutáneos y uno de ellos contaba con el certificado ISAK 1 (International Society for the Advancement of Kinanthropomerty).

La medición del peso y talla de los participantes se realizó por una sola vez siguiendo los procedimientos recomendados a nivel nacional (MINSA)(29). Para evaluar el peso se utilizó una balanza digital de marca CAMRY con capacidad de 150kg y exactitud de 100g. Para medir la estatura se utilizaron dos tallímetros de madera validados por CENAN (Centro de Alimentación y Nutrición). El peso y talla de los participantes se realizó siguiendo las recomendaciones del Ministerio de Salud (29).

La medida de los pliegues subcutáneos (tricipital, subescapular, abdominal, supraespinal, pantorrilla y muslo) fueron realizadas siguiendo el protocolo establecido por la International Society for the Advancement of Kinanthropomerty-ISAK (27) y el porcentaje de grasa fue determinado mediante la fórmula Yuhasz (28). Para la medición se usó un plicómetro de marca SLIM GUIDE y una cinta métrica LUFKIN; cada deportista fue evaluado una vez.

Los datos recolectados fueron registrados en la ficha de recolección de datos (ANEXO 5) y cada participante fue evaluado en una ocasión.

Rendimiento deportivo

Para evaluar el rendimiento deportivo de los participantes, de todas las disciplinas evaluadas, corrieron la misma distancia ya sea dentro de las instalaciones de UPC o del Estadio.

Para evaluar la velocidad se registró el tiempo que los deportistas usaron en la prueba de 40 yardas (37 m). Esta consiste en que correr en una superficie de 40 yardas cuyo final tiene 18 metros adicionales para la desaceleración.

Para medir la capacidad aeróbica se aplicó la prueba de 1,5 millas (2,4 Km), que consiste en correr en esta superficie y medir el tiempo desde el inicio hasta la culminación (24).

La prueba de velocidad tuvo una duración de no más de 10 segundos y el tiempo en la capacidad aeróbica fue no mayor a 15 minutos.

La mayor parte de las evaluaciones se llevaron a cabo en las instalaciones de la UPC, sólo 03 seleccionados de atletismo fueron evaluados en el Estadio “Luis Gálvez Chipoco”. Éste último cuenta con una pista de atletismo que tiene las mismas características de la pista de la UPC.

Las pruebas deportivas para fútbol y atletismo se llevaron a cabo en piso de arcilla para velocidad, piso de grass sintético para capacidad aeróbica.

En el caso de futsal, todas las pruebas deportivas se llevaron a cabo en piso de concreto.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de datos se empleó el programa Stata v.15. Para describir la población se usaron proporciones, así como mediana y rango intercuartil (RIC), debido a que los datos no tienen distribución normal. Para evaluar diferencias se utilizó la prueba exacta de Fisher (variables categóricas) y Kruskal-Wallis (variable numéricas no normales). También se presentan gráficas de correlación numérica usando el coeficiente de Spearman, y regresión lineal cruda y ajustada para cada una de las variables de respuesta (capacidad aeróbica y velocidad). Todos los análisis se realizaron con un nivel significancia del 5%.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

A todos los deportistas se les explicó el objetivo de ésta investigación y aquellos que aceptaron ser parte del estudio firmaron un consentimiento informado. Asimismo, el protocolo fue aprobado por Comité de Ética e Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud con número PI 144-18.

RESULTADOS

Características generales de la población

Del total de la población de estudiantes que participan en la selección de fútbol (23 estudiantes), uno fue excluido por ser menor de edad y 14 aceptaron participar (64%). En cuanto a la selección de atletismo, de un total de 60 participantes, se excluyó a 08 por ser menores de edad y 27 atletas decidieron participar en el estudio (52%). Mientras que, de la selección de fútbol, de un total de 50 deportistas, 10 aceptaron participar (20%). Finalmente se incluyó a un total de 51 participantes.

En la tabla 1 se describen las características generales de la muestra. El 82,4% fue de sexo masculino, la mediana de edad fue 20 años (RIC: 18 - 25), la mediana de IMC fue de 23,5 Kg/m² (RIC: 19,4 – 36,9). Más de la mitad de la población estudiada practicaba atletismo (52,9%). El 64,7% de la muestra se encontraba con un nivel de grasa subcutáneo bajo. Solo el 11,7% de los deportistas tuvo un nivel superior/excelente en la prueba de capacidad aeróbica y el 29,4% obtuvo un nivel bueno en la prueba velocidad.

Características de la población de acuerdo con el rendimiento deportivo

En la tabla 2, se muestran las características de la población estudiada de acuerdo con el rendimiento deportivo (velocidad y capacidad aeróbica). Se observa que, a mayor edad, la capacidad aeróbica es mejor ($p=0,010$). Por otro lado, los que tuvieron un nivel de velocidad bueno tuvieron menor IMC ($p=0,013$). Los universitarios que practican atletismo tienen mayor probabilidad de encontrarse en el nivel bueno en la prueba de velocidad; en cambio, los universitarios que practican fútbol y fútbol se encontraron en el nivel regular y/o malo ($p<0,001$). Una mayor proporción de sujetos clasificados en el nivel bueno de velocidad tuvieron un nivel de grasa subcutánea bajo ($p=0,035$). No se observó diferencias entre capacidad aeróbica y el nivel de grasa.

Características del porcentaje de grasa acuerdo con el rendimiento deportivo (tiempo de velocidad y tiempo de capacidad aeróbica)

En la tabla 3, se muestran los tiempos de velocidad en realizar las pruebas de capacidad aeróbica y de velocidad según el nivel del porcentaje de grasa. Se observa que, a menor porcentaje de grasa, el tiempo de realizar ambas pruebas es menor (velocidad: $p=0,0039$ y capacidad aeróbica: $p=0,0498$).

En el gráfico 1, se observa la correlación entre el rendimiento deportivo y el porcentaje de grasa. Así vemos que, a mayor porcentaje de grasa mayor tiempo destinado en cualquiera de los dos aspectos evaluados del rendimiento deportivo: velocidad (Rho Spearman = 0,4353; $p = 0,0014$) y capacidad aeróbica (Rho Spearman = 0,6789; $p = 0,001$).

Análisis crudo y ajustado de la asociación entre el porcentaje de grasa subcutáneo y el rendimiento deportivo

En la tabla 4, se muestra el análisis crudo y ajustado de la asociación entre el porcentaje de grasa subcutáneo y el rendimiento deportivo (capacidad aeróbica y velocidad). A medida que incrementa el porcentaje de grasa, el tiempo destinado a la capacidad aeróbica aumenta, tanto en el análisis crudo como el ajustado (modelo ajustado: Medio: 1,19' [IC al 95%: 0,16 a 2,23], Alto: 3,00' [IC al 95%: 0,99 a 5,01]). De manera similar, a mayor nivel de grasa, mayor tiempo en la prueba de velocidad: (modelo ajustado: Medio: coef. 0,32' [IC al 95%: 0,07 a 0,58], Alto: coef. 0,64' [IC al 95%: 0,14 a 1,14]).

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la asociación entre el porcentaje de grasa corporal y el rendimiento deportivo. Se encontró que estas variables estuvieron asociadas, es decir que a medida que aumenta el porcentaje de grasa subcutánea, incrementa el tiempo para realizar tanto las pruebas de velocidad y capacidad aeróbica.

Hallazgos similares han sido descritos por otros autores, así tenemos que un estudio en Albania en jugadores jóvenes de fútbol encontró, que, a mayor porcentaje de grasa, menor rendimiento en sprint (carrera de corta distancia: 50 m). (30) Por otro lado, también se ha descrito que jugadores de futsal en Melanesia, tenían mayor grasa corporal, en contraste a los de Brasil que encuentran lo contrario. Estos resultados podrían explicar las diferencias entre estos países, observándose que en Brasil el mayor rendimiento podría ser atribuido al menor porcentaje de grasa en sus jugadores. (31) Lo mismo se ha observado en atletismo, un estudio de cohorte en maratonistas recreacionales o nóveles concluyó que el porcentaje de grasa corporal podría ser un factor concluyente para el tiempo de ejecución de la maratón (32). Esto coincide con nuestro estudio, pues parte de la muestra de atletismo eran noveles.

Estudios realizados en otras disciplinas diferentes a las estudiadas, encuentran resultados similares: a menor porcentaje de grasa, mejor rendimiento físico. Uno de estos estudios, fue realizado en Europa (República Checa) con mujeres que practican vóley, dividido en tres grupos: deportistas élites, deportistas noveles y personas que lo realizan por recreación. El resultado de éste fue que las voleibolistas con mayor rendimiento tenían menor porcentaje grasa. (33) Otros estudios fue realizado en España en maratonistas profesionales (34) y en Asia en squash, también encontraron que a mayor grasa subcutánea o porcentaje de grasa en el deportista menor rendimiento deportivo. (35). No obstante, un estudio realizado en Estados Unidos en deportistas de fútbol americano a los que se aplicó el test de 40 yardas, no encontró diferencias de acuerdo al nivel de grasa; sin embargo, aquellos deportistas que se encontraban en la posición de línea de división, cuando bajaban su porcentaje de grasa, reducían el tiempo en realizar la prueba (36). Esto puede deberse a que ellos no están entrenados para obtener una velocidad mínima, sino que lo más importante es desarrollar más fuerza.

En cuanto a las limitaciones del estudio, las pruebas deportivas se realizaron en los mismos tipos de superficie de terreno en las selecciones de fútbol y atletismo, piso de arcilla para velocidad, piso de grass sintético para capacidad aeróbica; en cambio, en la selección de futsal se realizaron todas las pruebas deportivas en piso de concreto. Si bien no se han encontrado estudios donde se muestren diferencias significativas entre el rendimiento deportivo por tipos de piso; en un estudio, se encontró que el rendimiento deportivo fue menor en tierra en relación al grass sintético (37). Por lo tanto, se podría suponer que los seleccionados de futsal estuvieron en desventaja en comparación a otras disciplinas, pues el piso de concreto podría asemejarse al de la tierra en cuanto al impacto de pisada en los atletas. Otro aspecto limitante del estudio es que no se evaluó el hábito nutricional ni el nivel de hidratación de los participantes. Kagawa y cols señalan que la alimentación influye en los niveles de grasa de los jugadores profesionales de futsal (38). Saunders y cols refieren que una hidratación compuesta con electrolitos e hidratos de carbono (4 - 8%) ayudaron en la mejora del rendimiento físico a los deportistas (39). Otra limitación es la propia de estudios transversales, no se puede afirmar que la exposición (porcentaje de grasa) sea el causante del rendimiento deportivo. Por el tipo de muestreo, los resultados obtenidos no se pueden extrapolar, debido a la selección de la muestra fue por conveniencia y solo representa a los que participaron en este estudio.

CONCLUSIÓN

En conclusión, nuestro estudio encontró de acuerdo con el objetivo general que el rendimiento deportivo está asociado con el porcentaje grasa corporal de los deportistas en las disciplinas evaluadas.

En relación con el primer objetivo específico el cual fue, describir el porcentaje de grasa en jóvenes universitarios pertenecientes a la selección de deportes UPC, se encontró que más de la mitad (64,7%) de universitarios deportistas se encontraban con un bajo porcentaje de grasa.

En relación con el último objetivo específico el cual fue, describir el rendimiento deportivo de la población estudiada en jóvenes universitarios pertenecientes a la selección de deportes UPC, se encontró que el 11,7% de universitarios evaluados se encontraron en un nivel Superior/Excelente en la prueba de capacidad aeróbica y casi la tercera parte de evaluados (29,4%) se encontraron en un nivel de Bueno en la prueba de velocidad.

RECOMENDACIÓN

- Llevar a cabo una evaluación longitudinal del estado nutricional de los deportistas, en particular del porcentaje de grasa y su rendimiento deportivo. Con el fin de identificar oportunamente a los deportistas con porcentaje de grasa por encima de lo requerido e intervenir nutricionalmente para mejorar su rendimiento deportivo.
- Incorporar dentro de la evaluación aspectos relacionados con alimentación, suplementación, hidratación y aspectos psicológicos en los deportistas, debido a que también pueden influir en el rendimiento deportivo.
- Asegurar que los deportistas sean evaluados bajo las mismas condiciones con la finalidad que todos los evaluados tengan las mismas oportunidades y se disminuyan los sesgos
- Sugerir al nutricionista y a los entrenadores continuar con la evaluación en estas disciplinas e incluir a las demás disciplinas con las que cuenta la universidad para mejorar las capacidades de los deportistas de alto rendimiento.

REFERENCIAS

1. Martínez López EJ. Prueba de aptitud física. 1º. Barcelona: Paidotribo; 2002.
2. García Cardona DM, Sánchez Muñoz OE, Cabrera Arismendy CE, Restrepo Cortés B. Perfil lipídico, antropométrico y condición física de estudiantes deportistas universitarios. Univ y Salud . 2017;19(2):267.
3. González-Neira M, San Mauro-Martín I, García-Angulo B, Fajardo D, Garicano-Vilar E. Valoración nutricional, evaluación de la composición corporal y su relación con el rendimiento deportivo en un equipo de fútbol femenino. Rev Española Nutr Humana y Dietética.2014;19(1):36.
4. Pérez G, Javier F, García D, Quintero P, Sánchez B, Pérez G, et al. Análisis Nutricional en Jóvenes Deportistas Practicantes de Fútbol , Tenis y Baloncesto Nutritional Analysis in Young Football , Tennis and Basketball Players. 2017;16(2):1–10.
5. Garrido CC, Gómez-Urquiza JL, de la Fuente GAC, Fernández-Castillo R. Uso, efectos y conocimientos de los suplementos nutricionales para el deporte en estudiantes universitarios. Nutr Hosp. 2015;32(2):837–44.
6. Ayotte D, Corcoran MP. Individualized hydration plans improve performance outcomes for collegiate athletes engaging in in-season training. J Int Soc Sports Nutr. 2018;15(1):27.
7. Pacheco M, Gómez J. Características psicológicas y rendimiento deportivo. Un estudio en jugadores bolivianos de fútbol profesional. Ajayu 2005;3(2):1–26.
8. Guth LM, Roth SM. Genetic influence on athletic performance. Curr Opin Pediatr. 2014;25(6):653–8.
9. Finn, A. Correr con los keinitas 1ª ed. Barcelona: S.A Ediciones B; 2012.
10. Wang Z-M, Pierson RN, Heymsfield S. The five-level model : a new approach to organizing. Am J Clin Nutr. 1992;56:19–28.

11. Shen W, Pietrobelli A, Wang J, Wang Z, Heymsfield SB. Four-Compartment Cellular Level Body Composition Model: Comparison of Two Approaches. *Obes Res.* 2005;13(1):58–65.
12. American College of Sports Medicine, Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7ma ed. Philadelphia: Penns; 2006.
13. Miguelsanz MJP, Parra WC, Moreiras GV, Garaulet M. Distribución regional de la grasa corporal . Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. 2010;25(2):207–23.
14. Mladenovi I. Developing Characteristics and Functional Abilities. 2005;12(2):97–9.
15. Joaquín Pérez Guisado. Rendimiento deportivo: composición corporal, peso, energía- macronutrientes y digestion. Dpto Med Fac Med Córdoba. 2009;(I):389–94.
16. Joaquín Pérez Guisado. Rendimiento deportivo: composición corporal, peso, energía- macronutrientes y digestion. Dpto Med Fac Med Córdoba. 2009;(I):389–94.
17. Bean A. La guía completa de la nutrición del deportista. 3ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2005.
18. Norasrudin Sulaiman, Norizan Mohd Rashid, Rahmat Adnan MM. Body Composition of Malaysian Male Futsal Players Based on Playing Position. *Colloq Humanit Sci Eng Res.* 2011;285–9.
19. Fleck SJ. Body composition of elite American athletes. *Am J Sports Med.* 1983;11(6):398–403.
20. Violanti JM, Ma CC, Fekedulegn D, Andrew ME, Gu JK, Hartley TA, et al. Associations between body fat percentage and fitness among police officers: A statewide study. *saf health work.* 2017;8(1):36–41.

21. Radamés Maciel VM, Silva Alves E, Aquino Lemos V, Adriano Schwingel et al.. Assessment of body composition and sport performance of Brazilian Paralympic swimming team athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2011;32:1–44.
22. UCSF C& TSI. Sample Size Calculators [Internet][Fecha de acceso 03 Junio del 2018]. Disponible en: <http://www.sample-size.net/correlation-sample-size/>
23. Almagià A, Lizana P, Rodríguez F, Ivanovic D BO. Variables Antropométricas y Rendimiento Físico en Estudiantes Universitarios de Educación Física. *Int J Morphol.* 2009;27(4):971–5.
24. Beam E, Adams G. *Exercise Physiology Laboratory Manual.* 6a ed. New York: McGraw-Hill; 2011
25. Pauole K, Madole K, Garhammer I, Lacourse M, Ralph Rozenek et al. Reliability and Validity of the T-Test as a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. *J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc.* 2000;14(4):443–150.
26. Beam W, Adams G. *Exercise Physiology Laboratory Manual* 6^a ed. New York: McGraw-Hill;2011
27. Standards I. International Standards for Anthropometric Assessment [Internet]. Disponible en: <http://ceap.br/material/MAT17032011184632.pdf>
28. Consejo superior de deportes. *Métodos de estudio de composición corporal en deportistas.* Madrid; 2003
29. Salud (MINSA) M de. *Orientaciones para la atención integral de salud en la etapa de vida joven.* 2016.
30. Hyka A, Bicoku E, Mysliu A. The Association of Sprint Performance with Anthropometric Parameters in Youth Soccer Players. *Sport Mont J.* 2017;15:31–3.
31. Galy O, Zongo P, Chamari K, Chaouachi A, Michalak E, Dellal A, et al. Anthropometric and physiological characteristics of Melanesian futsal players: A first approach to talent identification in Oceania. *Biol Sport.* 2015;32(2):135–41.

32. Knechtle B, Tanda G. Marathon performance in relation to body fat percentage and training indices in recreational male runners. *Open Access J Sport Med.* 2013;141.
33. Kutáč P, Sigmund M, Author C, Sigmund M, Kutáč P, Sigmund M. Assessment of body composition of female volleyball players of various performance levels. *J Phys Educ Sport.* 2017;17(2):556–62.
34. Legaz Arrese A, González Badillo JJ SOE. Differences in skinfold thicknesses and fat distribution among top-class runners. *J Sport Med Phys Fit.* 2005;45(4).
35. Chin M, Steininger K, So RCH, Clarkt CR. Physiological profiles and sport specific fitness of Asian elite squash players. *Br J Sports Med.* 1995;29(3):158–64.
36. Miller T a, White ED, Kinley K a, Congleton JJ, Clark MJ. The effects of training history, player position, and body composition on exercise performance in collegiat football players. *J Strength Cond Res.* 2002;16(1):44–9.
37. Díez, O, Burillo, P. Influencia de la superficie de juego en el rendimiento de futbolistas amateurs : hierba natural , césped artificial y tierra influence of playing surface in performance of amateur football players : natural grass , artificial turf and dirt field. *Agon Int J Sport Sci.* 2012;2(2):106–14.
38. Kagawa M, Kobata T, Ishida R, Nakamura K. Physical and Nutritional Status of Professional Japanese Futsal Players. *Austin J Nutr food Sci.* 2014;2(6):2–6.
39. Jeukendrup AE, Moseley L. Multiple transportable carbohydrates enhance gastric emptying and fluid delivery. *Scand J Med Sci Sport.* 2010;20(1):112–21.

ANEXO 1: Deciles and cuartiles para mujeres y hombres

Medida	40-yardas (s)
Mujeres	
Deciles	
90	5,24
80	5,44
70	5,56
60	5,77
50	5,84
40	5,99
30	6,23
20	6,40
10	6,72
Cuartiles	
75	5,48
50	5,84
25	6,29
Hombres	
Deciles	
90	4,71
80	4,82
70	4,89
60	4,95
50	4,98
40	5,01
30	5,08
20	5,22
10	5,50
Cuartiles	
75	4,86
50	4,98
25	5,14

Fuente: Pauole K, Madole K, Garhammer I, Lacourse M, Ralph Rozenek et al. Reliability and validity of the T-Test as a measure of agility, L. g power, and leg speed in college-aged men and women. J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc. 2000;14(4):443–150

ANEXO 2: Tabla de Clasificación de resultados de la prueba de 1.5 millas

Hombres	13 – 19 años	20 – 29 años
Categoría fitness	Tiempo (min:s)	Tiempo (min:s)
Superior	< 8:37	< 9:45
Excelente	8:37 – 9:40	9:45 – 10:45
Bueno	9:41 – 10:48	10:46 – 12:00
Justo	10:49 – 12:10	12:01 – 14:00
Pobre	>12:10	>14:00
Mujeres	13 – 19 años	20 – 29 años
Categoría fitness	Tiempo (min:s)	Tiempo (min:s)
Superior	< 11:50	< 12:30
Excelente	11:50 – 12:29	12:30 – 13:30
Bueno	12:30 – 14:30	13:31 – 15:54
Justo	14:31 – 16:54	15:55 – 18:30
Pobre	>16:54	>18:30

Fuente: Beam E, Adams G. Exercise Physiology Laboratory Manual. 6ª ed. New York: McGraw-Hill; 2011

ANEXO 3: Fórmula de Yuhasz

VARONES	$\%G = 0,1051 \times \text{SUM } 6^* + 2,585$
MUJERES:	$\%G = 0,1548 \times \text{SUM } 6^* + 3,580$

Fuente: Consejo superior de deportes. Métodos de estudio de composición corporal en deportistas. Madrid; 2003.

*SUM 6: Sumatoria de 6 pliegues (tricipital (mm), subescapular (mm), abdominal (mm), supraespinal (mm), pantorrilla (mm) y muslo(mm))

ANEXO 4: Porcentaje de grasa para deportistas hombres y mujeres

Porcentaje de grasa para hombres deportistas

Percentiles	Edad (años)				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
Hombres					
90	7,1	11,3	13,6	15,3	15,3
80	9,4	13,9	16,3	17,9	18,4
70	11,8	15,9	18,1	19,8	20,3
60	14,1	17,5	19,6	21,3	22,0
50	15,9	19,0	21,1	22,7	23,5
40	17,4	20,5	22,5	24,1	25,0
30	19,5	22,3	24,1	25,7	26,7
20	22,4	24,2	26,1	27,5	28,5
10	25,9	27,3	28,9	30,3	31,2
Mujeres					
90	14,5	15,5	18,5	21,6	21,1
80	17,1	18,0	21,3	25,0	25,1
70	19,0	20,0	23,5	26,6	27,5
60	20,6	21,6	24,9	28,5	29,3
50	22,1	23,1	26,4	30,1	30,9
40	23,7	24,9	28,1	31,6	32,5
30	25,4	27,0	30,1	33,5	34,3
20	27,7	29,3	32,1	35,6	36,6
10	32,1	32,8	35,0	37,9	39,3

Fuente: American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7ª ed. Philadelphia: Penns;2006

ANEXO 5: Ficha de recolección de datos

	Fecha de la entrevista	Código	Fecha de nacimiento	Disciplina	Categoría	Sexo	Peso	Talla	IMC	Edad	Pliegues					
	DD/MM/AA	UPC	DD/MM/AA	0=atletismo 1=futsal 2=fútbol	0= nóveles 1=avanzados	0=Masculino, 1=Femenino	Kg	metros	kg/m ²	Años	Tricipital	Subescapular	Abdominal	Supraespinal	Pantorrilla	Muslo
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
...																
51																

Tabla 1. Características de la población estudiada.

Variable	Total (n=51)	
	n (%)	
Sexo (%)		
	Femenino	9 (17,6)
	Masculino	42 (82,4)
Edad (años)*		20,0 (18-25)
IMC (kg/m²)*		23,5 (19,4 – 36,9)
Disciplina (%)		
	Atletismo	27 (52,9)
	Futsal	14 (27,5)
	Fútbol	10 (19,6)
% Grasa (%)		
	Bajo	33 (64,7)
	Medio	15 (29,4)
	Alto	3 (5,9)
Test Aeróbico (%)		
	Superior/Excelente	6 (11,7)
	Bueno	24 (47,1)
	Regular/Pobre	21 (41,2)
Test Velocidad (%)		
	Bueno	15 (29,4)
	Regular	12 (23,5)
	Malo	24 (47,1)

*Mediana (Rango Intercuartil)

Tabla 2. Características de la población estudiada de acuerdo con el rendimiento deportivo (velocidad y capacidad aeróbica)

Variable		Capacidad aeróbica (minutos)				Velocidad (segundos)			
		Superior / Excelente n (%)	Bueno n (%)	Regular / Pobre n (%)	p ^a	Bueno n (%)	Regular n (%)	Malo n (%)	p ^a
Sexo									
	Femenino	2 (22,2)	4 (44,4)	3 (33,3)	0,527	3 (33,3)	4 (44,4)	2 (22,2)	0,180
	Masculino	4 (9,5)	20 (47,6)	18 (42,9)		12 (28,6)	8 (19,1)	22 (52,4)	
Edad*		21 (20 - 22)	20,5 (20 – 21,5)	19 (18 - 20)	0,010 ^β	21 (18 - 22)	20 (20,0 – 21,5)	20 (18,5 - 21)	0,694 ^β
IMC*		23,9 (23,5 – 24,9)	22,3 (21,2 – 25,1)	23,5 (21,5 – 25,9)	0,824 ^β	21,7 (21 – 23,5)	23,1 (21,9 – 23,9)	25,1 (21,7 – 26,5)	0,013 ^β
Disciplina									
	Atletismo	5 (18,6)	11 (40,7)	11 (40,7)	0,097	15 (55,6)	7 (25,9)	5 (18,5)	<0,001
	Futsal	1 (7,1)	10 (71,4)	3 (21,4)		0 (0,0)	0 (0,0)	14 (100,0)	
	Fútbol	0 (0,0)	3 (30,0)	7 (70,0)		0 (0,0)	5 (50,0)	5 (50,0)	
%Grasa									
	Bajo	5 (15,2)	17 (51,5)	11 (33,3)	0,118	14 (42,4)	5 (15,2)	14 (42,4)	0,035
	Medio	0 (0,0)	7 (46,7)	8 (53,3)		1 (6,7)	6 (40,0)	8 (53,3)	
	Alto	1 (33,3)	0 (0,0)	2 (66,7)		0 (0,0)	1 (33,3)	2 (66,7)	

*Mediana (Rango Intercuartil)

^a Prueba Exacta de Fisher

^β Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 3: Características del porcentaje de grasa acuerdo con el rendimiento deportivo: capacidad aeróbica y velocidad

Variable	Capacidad aeróbica (minutos)	p ^α	Velocidad (segundos)	p ^α
% Grasa				
Bajo	11,72 (11,17 – 12,90)		5,10 (4,76 – 5,30)	
Medio	11,99 (11,67 – 15,23)	0,0498	5,47 5,03 – 5,63)	0,0039
Alto	13,39 (11,93 – 19,83)		5,77 (5,71 – 5,90)	

^α Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 4. Análisis crudo y ajustado de la asociación entre el porcentaje de grasa subcutáneo y el rendimiento deportivo (capacidad aeróbica y velocidad).

% Grasa	Capacidad Aeróbica (minutos)		Velocidad (segundos)	
	Crudo	Ajustado*	Crudo	Ajustado*
Bajo	1 (Referencia)	1 (Referencia)	1 (Referencia)	1 (Referencia)
Medio	1,07 (0,01 – 2,13)	1,19 (0,19 – 2,20)	0,35 (0,09 – 0,61)	0,32 (0,07 – 0,57)
Alto	3,05 (1,01 – 5,10)	3,00 (1,04- 4,96)	0,69 (0,19 – 1,20)	0,64 (0,16 – 1,13)

*Ajustado por edad y disciplina

Estimados en negrita son significativos ($p < 0,05$)

Gráfico 1. Correlación entre el porcentaje de grasa subcutánea y el rendimiento deportivo

A: Rendimiento deportivo medido por capacidad aeróbica

B: Rendimiento deportivo medido por velocidad