

BALANCE ENERGÉTICO E INGESTA DE CARBOHIDRATOS EN
FUTBOLISTAS PROFESIONALES CHILENOS DE PRIMERA DIVISIÓN EN
PERIODO DE PRETEMPORADA

POR: ROSARIO MORALES ARMIJO Y CONSTANZA ZUÑIGA BURNIER

Tesis presentada a la Facultad de Medicina de la Universidad del Desarrollo
para optar al grado académico de licenciado(a) en Nutrición y Dietética.

PROFESOR GUÍA:

Sra. ISABEL MORALES

Sra. CARLA BERTOGLIA

Diciembre 2020

SANTIAGO

© Se autoriza la reproducción de esta obra en modalidad acceso abierto para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

Tabla de contenidos

1. LISTA DE ABREVIATURAS	iii
2. RESUMEN.....	iv
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. CUERPO DE LA OBRA.....	6
4.1. Marco teórico.....	6
4.2. Hipótesis.....	9
4.3. Objetivo general	9
4.4. Objetivos específicos.....	9
4.5. Metodología.....	10
4.6. Análisis estadístico:	12
4.7. Resultados	13
4.8. Discusión.....	19
5. CONCLUSIÓN.....	24
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
7. ANEXOS	28
7.1. Anexo 1: Planilla registro de actividades diarias	28
7.2. Anexo 2: Aprobación comité de ética.....	29
7.3. Anexo 3: Consentimiento informado	32

1. LISTA DE ABREVIATURAS

CHO: Carbohidratos

GPS: Global positioning system

kcal: kilocalorías

g/kg: Gramos por kilogramo de peso corporal

km: kilómetros

VO₂máx: Consumo máximo de oxígeno

ISAK: Sociedad internacional para el desarrollo de cineantropometría

Km/hr: kilómetros por hora

2. RESUMEN

En el periodo de pretemporada el fútbol conlleva demandas físicas individuales elevadas debido a una mayor carga de entrenamiento, por esto es importante proporcionar una adecuada cantidad de energía y CHO (carbohidratos) para así tener un buen rendimiento deportivo. El objetivo del estudio es valorar la ingesta de energía y CHO en relación al gasto energético en futbolistas chilenos de primera división en época de pretemporada. El estudio fue realizado durante tres días en 16 jugadores de diferentes posiciones de juego del club deportivo O'Higgins durante el año 2019, a los cuales se les realizó antropometría, se evaluó la ingesta de alimentos mediante registro por pesada y gasto energético con un registro de actividades diarias y GPS (Global positioning system). La adecuación de la ingesta energética se realizó en base al gasto energético y la adecuación de la ingesta de CHO se realizó en base a las recomendaciones internacionales de la FIFA de 5 - 10 g/kg peso corporal. El gasto energético de los futbolistas fue de 3.507 (RIC:539) kcal, la ingesta de energía fue de 2.879 (± 334) kcal y la ingesta de CHO 4,3 ($\pm 1,0$) g/kg. Un 75% (12) de los futbolistas tuvo ingesta energética baja y un 87,5% (14) una ingesta de CHO insuficiente. No se evidenciaron diferencias significativas entre estas y las posiciones de juego. En conclusión, los jugadores presentaron una ingesta deficiente tanto de energía como de CHO, lo cual podría afectar el rendimiento deportivo.

Palabras clave: Futbolistas, pretemporada, carbohidratos, energí

3. INTRODUCCIÓN

El consumo de energía y carbohidratos en futbolistas profesionales ha sido foco de estudio para los investigadores durante varios años. Esto es debido a que los CHO son el sustrato energético más importante durante el desarrollo de un partido de fútbol, por lo tanto, la ingesta que presenten los futbolistas tendrá una relación directa con el rendimiento deportivo durante los entrenamientos, como también en los partidos. Por otro lado, durante los periodos de pretemporada existe una mayor demanda energética, lo que hace fundamental una ingesta de energía donde se evite un balance energético negativo.

Actualmente la información existente sobre este tema ha sido investigada en futbolistas de otros países, donde se habla de un consumo de energía y CHO bajos. El objetivo de este estudio es valorar la ingesta de energía y CHO en futbolistas profesionales chilenos de primera división en periodo de pretemporada. Con esta investigación, se busca aportar información sobre el consumo de energía y carbohidratos que existe en los jugadores de fútbol chilenos para ver si estos cumplen con las recomendaciones establecidas para un buen rendimiento deportivo.

4. CUERPO DE LA OBRA

4.1. Marco teórico

El fútbol es un deporte colectivo dinámico, que conlleva demandas físicas individuales elevadas (1), principalmente producto de los repetidos esfuerzos de alta intensidad que deben realizar. Un deportista profesional realiza 150 a 250 movimientos cortos, pero intensos durante un partido. Paralelo a esto, los jugadores corren distancias de 10 a 13 km, donde 2,4 km son recorridos a velocidades máximas. Como resultado, durante un partido los deportistas pueden alcanzar el 70% del VO₂ máx y el 85% de su frecuencia cardiaca máxima, lo que refleja la gran demanda de energía que requieren en un partido. Ésta no sólo proviene del sistema energético aeróbico, si no que se necesitan altos niveles de fosfocreatina y glicolisis (2). En las carreras cortas y movimientos explosivos que son característicos de este deporte, la energía es proporcionada por la fosfocreatina y la glicolisis anaeróbica (3).

Debido a lo anteriormente mencionado, es importante proporcionar una cantidad adecuada de energía para poder afrontar los desafíos del ejercicio intermitente de alta intensidad. El gasto de energía durante un partido depende de distintos factores como la posición del jugador, condiciones ambientales y tácticas empleadas. Dentro de la energía aportada, los CHO son considerados de gran importancia para el fútbol, ya que el glucógeno muscular es el sustrato predominante para la producción de energía durante un partido (4), diversos estudios han demostrado cómo los depósitos de glucógeno en las fibras musculares tipo II están casi completamente

agotados durante la segunda parte del partido (5), llevando al jugador a una fatiga muscular y a un menor rendimiento, sólo es necesario que unas pocas fibras musculares no logren contraerse de forma adecuada para que no se logre correr rápidamente y perder esta habilidad (2,6). En un estudio realizado por Balson y cols (7) se observó que los niveles de glucógeno muscular previos al partido, después de seguir una dieta alta en CHO fueron significativamente más altos que después de seguir una dieta baja en CHO. Además, los jugadores lograron realizar un 30% más de carrera de alta intensidad durante el partido luego de una dieta alta en CHO en comparación a una baja en CHO. En resumen, para ayudar a obtener un buen rendimiento en los encuentros deportivos y prevenir posibles lesiones, el proceso de entrenamiento debe ir acompañado de una nutrición adecuada, la cual debe estar ajustada a las recomendaciones internacionales de macronutrientes y especialmente de los CHO (1).

Por otro lado, los periodos de pretemporada pueden llegar a tener 6 entrenamientos en 5 días, que consisten en una mayor carga de entrenamiento en comparación a las épocas de temporada (3), con el objetivo de desarrollar la capacidad aeróbica, la fuerza, la potencia y la velocidad del jugador, junto a la optimización de la composición corporal (8). Es por esto que el consumo de CHO es fundamental durante este periodo ya que una reserva de glucógeno muscular inadecuada en los futbolistas va a ocasionar fatiga muscular, un entrenamiento ineficiente y un mayor riesgo de sufrir lesiones (2). Así mismo, un bajo consumo crónico de CHO, es decir,

menor a las recomendaciones internacionales de 5 - 10 g/kg puede producir una disminución del sistema inmune, aumentar la depleción muscular y reducir la capacidad de utilizar los CHO como energía, lo que conlleva a una baja en el rendimiento deportivo (8).

A pesar de las múltiples recomendaciones que se han hecho en los últimos años, las investigaciones actuales indican que la ingesta de macronutrientes en los futbolistas no es la apropiada. En dos estudios realizados por Anderson y cols, se observó que el consumo de CHO fue significativamente menor durante las sesiones de entrenamiento ($4,2 \text{ g/kg} \pm 1,4$) en comparación a los partidos ($6,4 \text{ g/kg} \pm 2,2$), además se vio que durante una semana con dos partidos los jugadores no consumen las cantidades de CHO adecuadas para optimizar el almacenamiento de glucógeno muscular en el día anterior y en la recuperación del juego (9). Junto a esto, observaron que los jugadores adoptan un enfoque sesgado de la alimentación en los días de entrenamiento, de modo que la ingesta de energía, CHO y proteínas se consumen de manera jerárquica, es decir, en la cena el consumo es mayor que en el almuerzo, en el almuerzo es mayor que en el desayuno y en el desayuno mayor que en los snacks. En base a la distribución dietética se evidenció una ingesta subóptima de CHO, es decir, que los jugadores no cumplieron con las pautas de CHO para optimizar aspectos del rendimiento físico/técnico (10).

Actualmente solo existe evidencia científica sobre la ingesta de energía y de CHO en jugadores de fútbol a nivel internacional donde se afirma un bajo

consumo de estos en los futbolistas. Debido a esto, surge la importancia de plantear la pregunta de investigación si existe un consumo deficiente de energía y CHO en futbolistas chilenos de primera división en época de pretemporada.

4.2. Hipótesis

Los futbolistas profesionales chilenos de primera división en periodo de pretemporada presentan un consumo de energía y CHO deficiente.

4.3. Objetivo general

Valorar la ingesta de energía y CHO en relación al gasto energético de los futbolistas.

4.4. Objetivos específicos

1. Estimar la ingesta de energía y CHO en los futbolistas.
2. Determinar el gasto energético según la posición de juego de los futbolistas.
3. Determinar la adecuación de la ingesta de energía y CHO con respecto a las recomendaciones internacionales de la FIFA.

4.5. Metodología

Estudio cuantitativo, descriptivo, observacional, transversal. La población de estudio fueron futbolistas profesionales chilenos de primera división en periodo de pretemporada del Club Deportivo O'Higgins. La muestra total fueron 16 jugadores de diferentes posiciones de juego: 1 arquero, 4 mediocampistas, 4 defensas laterales, 4 delanteros y 3 defensas centrales, utilizando un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia para su elección. Los criterios de inclusión fueron sujetos sanos, que entrenan regularmente en periodos de pretemporada y estuvieran en concentración los días del estudio. En cuanto a los criterios de exclusión se consideraron quienes estuvieran lesionados o presentaran alguna condición que les impidiera alimentarse con normalidad previo al inicio de estudio. Se les realizó una evaluación de la composición corporal a través de la evaluación antropométrica, además se evaluó la ingesta de energía y macronutrientes mediante un registro por pesada y el gasto energético durante 3 días.

La antropometría se realizó según protocolo ISAK (11) evaluando peso, talla de pie, talla sentada, seis diámetros (biacromial, tórax anteroposterior, tórax transverso, biileocrestideo, humeral, femoral), diez perímetros (cabeza, tórax, cintura, cadera, muslo máximo, muslo medio, pantorrilla, brazo en flexión, brazo relajado y antebrazo) y seis pliegues (tricipital, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medial y pantorrilla medial). Los instrumentos que se utilizaron fueron una balanza Seca® modelo 813, estadiómetros milimetrados Seca® 213, calibres para diámetros largos

Campbell 20 y para diámetros cortos Campbell 10, cintas metálicas Anthrotape® y caliper para pliegues marca Harpenden®. La composición corporal se calculó con una planilla de cálculos de excel, usando las ecuaciones del fraccionamiento en cinco componentes de Ross y Kerr (12) incluyendo las variables mencionadas anteriormente.

El registro por pesada se realizó con una balanza de precisión de 1 gramo, marca Seca®, donde nutricionistas estandarizadas transcribieron en una planilla los alimentos agregados y desechados del plato por parte de los jugadores durante tres días considerado todos los tiempos de comida (Desayuno, colación AM, almuerzo, once y cena). Para determinar la cantidad de energía y macronutrientes que consumieron los futbolistas se utilizó el software Foodprocessor versión 11.2.274. Para la homologación de los alimentos se utilizó un rango de adecuación de 90 - 110% y/o 80 -120% con respecto al alimento de referencia.

Para el registro de actividades diarias se utilizó una planilla (Anexo 1) con el tipo, duración y características de las actividades realizadas por los futbolistas durante la intervención, a cada actividad se le asignó una equivalencia en METs (13) para luego calcular el gasto energético transformando los METs en calorías. Para determinar el gasto energético durante las sesiones de entrenamiento se hizo una relación entre la frecuencia cardiaca y el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) (14), además se utilizó la medición Global Positioning System (GPS) marca Catapult®, modelo OptimEye X4, el cual se instaló en un arnés de pecho en la parte posterior ubicado en la zona torácica entre C7 y T1 del futbolista,

para medir la velocidad, distancias recorridas y aceleraciones, correlacionando esta información con la frecuencia cardíaca. El VO₂max se midió durante la mañana, con un ergoespirómetro marca Cortex Metalizer®, ejecutado en una cinta rodante. El protocolo para la medición fue incremental continuo y maximal, partiendo con una velocidad estándar, la cual se incrementó en 1km/hr cada 1 minuto hasta llegar a la fatiga.

Las variables a evaluar fueron edad (años), peso (kilogramos), talla (cm), masa muscular (Kg y %), masa adiposa (kg y %) ingesta energética (calorías consumidas al día), adecuación de la ingesta energética (< 90% baja, 90 - 110% adecuada o > 110% alta), ingesta de CHO (gramos al día), clasificación de la ingesta de CHO (<5g/kg/día insuficiente, 5-10 g/kg/día suficiente o >10 g/kg/día aumentado), gasto energético (calorías gastadas al día), consumo de oxígeno (ml/kg/min) y posición de juego (arquero, mediocampista, defensa lateral, defensa central o delantero).

Este estudio fue aprobado por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad del Desarrollo (Anexo 2) y previo a la realización del estudio los participantes firmaron un consentimiento informado (Anexo 3).

4.6. Análisis estadístico:

Para determinar la normalidad de las variables se realizó el test de Shapiro Wilk. Para las variables cuantitativas se realizó un análisis descriptivo, en el cual las variables que presentaron distribución normal se describieron con promedio y desviación estándar y las variables que presentaron distribución

libre se describieron con mediana y rango intercuartílico. Para las variables cualitativas se realizó un análisis descriptivo con porcentaje y frecuencia. Para la relación entre las variables posición de juego y promedio del gasto energético se realizó la prueba de Kruskal Wallis. Para las variables posición de juego y clasificación de adecuación de la ingesta de energía, posición de juego y clasificación de la ingesta de CHO se realizó el test exacto de Fisher. Para la relación entre las variables ingesta de energía y la posición de juego, adecuación de ingesta energética y la posición de juego, ingesta de CHO y posición de juego se realizó ANOVA. Se consideró significativo $p < 0,05$ y el análisis fue realizado con el software estadístico STATA 16.1.

4.7. Resultados

En el estudio participaron 16 jugadores del club deportivo O'Higgins. En la tabla 1 se describen la edad, composición corporal, variables fisiológicas y la posición de juego de los futbolistas, los cuales tenían una edad promedio de $27 (\pm 5,5)$ años. En relación a la composición corporal se obtuvo en promedio una masa adiposa de $21,3 (\pm 3,0)\%$ y una masa muscular de $50,4 (\pm 2,1)\%$.

Tabla 1. Descripción de edad, composición corporal, variables fisiológicas y posición de juego de los futbolistas.

Variables	$\bar{x} \pm DE$
Edad (años)	27,0 $\pm$ 5,5
Peso (kg)	76,9 $\pm$ 5,7
Talla (cm)	177,5 $\pm$ 5,1
Masa muscular (kg)	38,7 $\pm$ 3,1
Masa muscular (%)	50,4 $\pm$ 2,1
Masa adiposa (kg)	16,4 $\pm$ 3,1
Masa adiposa (%)	21,3 $\pm$ 3,0
VO2máx (ml/kg/min)	55,1 $\pm$ 2,7
VAM (km/hr)	17,7 $\pm$ 1,0
Posición de juego	% (n)
Arquero	6,3% (1)
Mediocampista	25,0% (4)
Defensa central	18,7% (3)
Defensa lateral	25,0% (4)
Delantero	25,0% (4)

DE = Desviación estándar, VO2máx = Consumo máximo de oxígeno, VAM = Velocidad aeróbica máxima.

En la tabla 2 se muestra el promedio del consumo de energía, CHO, proteínas y lípidos en los tres días de estudio. En general, la distribución de la molécula calórica fue 45,2 ($\pm$ 7,7)% de CHO, 19,4 ($\pm$ 3,6)% de proteínas y 36,8 ($\pm$ 6,8) de lípidos.

Tabla 2. Promedio general del consumo de energía, proteínas, lípidos y CHO de los futbolistas según día de intervención.

Variable	Día 1 $\bar{x} \pm DE$	Día 2 $\bar{x} \pm DE$	Día 3 $\bar{x} \pm DE$
Energía (kcal)	3146 $\pm$ 427	2996 $\pm$ 343	2660 $\pm$ 620
CHO (g)	374,8 $\pm$ 64,0	325,4 $\pm$ 72,0	294,2 $\pm$ 105,0
Proteínas (g)	147,9 $\pm$ 47,3	148,8 $\pm$ 25,7	130,8 $\pm$ 38,1
Lípidos (g)	124,2 $\pm$ 29,4	132,0 $\pm$ 25,8	113,4 $\pm$ 35,0

$\bar{x}$ = Promedio, DE = Desviación estándar

En la tabla 3 se muestra la ingesta de energía y CHO promedio de los tres días por tiempo de comida. En relación a la ingesta de energía y CHO durante los distintos tiempos de comida, se encontró que la ingesta de energía fue mayor en los tiempos de comida principales, es decir, desayuno, almuerzo y cena. En cuanto a la ingesta de CHO se encontró que esta fue mayor durante el almuerzo, once y cena.

Tabla 3. Descripción de la ingesta de energía y CHO de los tres días evaluados según tiempo de comida.

Tiempo de comida	Ingesta de energía (kcal) $\bar{x} \pm DE$	Ingesta de CHO (g) $\bar{x} \pm DE$
Desayuno	1065 $\pm$ 321	45,3 $\pm$ 15,8
Colación AM*	146 (69)	32,4 (15,5)
Almuerzo	978 $\pm$ 119	88,4 $\pm$ 26,1
Once	433 $\pm$ 192	73,1 $\pm$ 30,0
Cena	911 $\pm$ 196	80,5 $\pm$ 24,1

$\bar{x}$ = Promedio, DE = Desviación estándar.

*Mediana y RIC (rango intercuartílico)

La mediana del gasto energético que presentaron los futbolistas dentro de los tres días de estudio fue de 3.507 (RIC: 539) kcal. Por otro lado, la ingesta de energía promedio de los tres días fue de 2.879 ($\pm$ 334) kcal y su adecuación respecto al gasto energético fue de 79.6 ($\pm$ 9,7)%.

En la tabla 4 se muestra el promedio del gasto energético y la ingesta de energía según la posición de juego de los futbolistas. A partir de estos datos, se obtuvo la adecuación de la ingesta, donde la posición arquero muestra la mayor adecuación energética (92,3%) y la posición delantero la menor

adecuación ($69,4 \pm 4\%$). No existieron diferencias significativas entre los gastos energéticos y las posiciones de juego.

Tabla 4. Promedio de los tres días del gasto energético, ingesta de energía y adecuación de energía promedio según posición de juego de los futbolistas.

Posición de juego	Gasto energético (kcal/día) Mediana (RIC)	Valor p ¹	Ingesta de energía (kcal/día) $\bar{x} \pm DE$	Valor p ²	Adecuación (%) $\bar{x} \pm DE$	Valor p ²
Arquero (n=1)	3476 (0)		3207 $\pm$ 0		92,3 $\pm$ 0,0	
Mediocampista (n=4)	3459 (144)		2682 $\pm$ 386		78,1 $\pm$ 10,5	
Defensa lateral (n=4)	3451 (514)	0,469	3022 $\pm$ 307	0,393	85,9 $\pm$ 9,3	0,054
Defensa central (n=3)	3773 (586)		3024 $\pm$ 217		82,7 $\pm$ 2,4	
Delantero (n=4)	3990 (829)		2740 $\pm$ 347		69,4 $\pm$ 4,0	

RIC = Rango intercuartílico, $\bar{x}$ = Promedio, DE = Desviación estándar

¹Test Kruskal – Wallis, ²ANOVA

El promedio de la ingesta de CHO fue 325,4 ($\pm 68,1$) g/día y 4,3 ($\pm 1,0$) g/kg/día. En la tabla 5 se muestra el promedio de los tres días de estudio de la ingesta de CHO en g y g/kg/día según posición de juego de los futbolistas, los cuales no presentaron diferencia significativa. En todas las posiciones de juego se observa una ingesta de CHO < 5 g/kg/día.

Tabla 5. Promedio de la ingesta de CHO en g/día y g/kg/día según posición de juego de los futbolistas.

Posición de juego	Ingesta de CHO (g/día) $\bar{x} \pm DE$	Valor p^1	Ingesta de CHO (g/kg/día) $\bar{x} \pm DE$	Valor p^1
Arquero (n=1)	375,8 $\pm$ 0,0		4,7	
Mediocampista (n=4)	341,6 $\pm$ 95,9		4,7 $\pm$ 1,4	
Defensa lateral (n=4)	355,8 $\pm$ 48,7	0,196	4,8 $\pm$ 0,8	0,112
Defensa central (n=3)	340,0 $\pm$ 8,8		4,3 $\pm$ 0,3	
Delantero (n=4)	255,1 $\pm$ 48,6		3,1 $\pm$ 0,5	

$\bar{x}$ = Promedio, DE = Desviación estándar

¹ANOVA

En cuanto a la clasificación de la adecuación de la ingesta de energía se encontró que 75% (12) de los futbolistas tuvo una ingesta energética baja y 25% (4) adecuada, sin encontrarse ninguno en la categoría alto. En la clasificación de la ingesta de CHO se encontró que 87,5% (14) tuvo una ingesta insuficiente, 12,5% (2) suficiente y ningún futbolista presentó ingesta aumentada. En la tabla 6 se especifica la clasificación de la ingesta de energía y la clasificación de la ingesta de CHO por posición de juego. Se observa que el arquero tuvo una ingesta adecuada de energía, pero insuficiente de CHO y todos los delanteros que tuvieron una ingesta tanto de energía como de CHO insuficiente. No hubo diferencia significativa entre la clasificación de la adecuación de la ingesta de energía y posición de juego y

tampoco entre la clasificación de la ingesta de CHO y la posición de juego de los futbolistas

Tabla 6. Clasificación de la adecuación de ingesta de energía e ingesta de CHO según posición de juego de los futbolistas.

Posición de juego	Clasificación adecuación ingesta energética		
	Baja % (n)	Adecuada % (n)	Valor p
Arquero	0,0 (0)	100 (1)	0,246
Mediocampista	75,0 (3)	25,0 (1)	
Defensa lateral	50,0 (2)	50,0 (2)	
Defensa central	100 (3)	0,0 (0)	
Delantero	100 (4)	0,0 (0)	
Posición de juego	Clasificación ingesta de CHO		
	Insuficiente % (n)	Suficiente % (n)	Valor p
Arquero	100 (1)	0,0 (0)	0,629
Mediocampista	75,0 (3)	25,0 (1)	
Defensa lateral	50,0 (2)	50,0 (2)	
Defensa central	100 (3)	0,0 (0)	
Delantero	100 (4)	0,0 (0)	

Test exacto de Fisher

4.8. Discusión

En el presente estudio se busca determinar si existe un consumo de energía y CHO deficiente en los futbolistas profesionales chilenos en periodo de pretemporada, valorando la ingesta de energía y CHO en relación al gasto energético y las recomendaciones internacionales en futbolistas chilenos de primera división en periodo de pretemporada, obteniendo un consumo deficiente de energía y CHO.

En relación a la ingesta energética de los futbolistas durante los tres días de estudio se puede ver que ésta es menor (2.879 ($\pm$ 334) kcal) al gasto

energético obtenido (3.507 (RIC:539) kcal), lo mismo se puede observar en el estudio realizado por Brinkmans y cols (15) los cuales obtuvieron un gasto energético de 3.285 (± 354) kcal y una ingesta energética de 2.658 (± 693) kcal. Esto evidencia que en ambos estudios hay un balance energético negativo en los deportistas en un periodo de pretemporada con altas cargas de entrenamiento, siendo fundamental la existencia de un balance energético positivo para poder generar las adaptaciones del entrenamiento que se buscan, como aumentar fuerza, rapidez y resistencia.

En el mismo estudio realizado por Brinkmans y colaboradores (15), se obtuvo una ingesta de CHO de 3,9 ($\pm 1,5$) g/kg. Así mismo, en el estudio realizado por Michael C. Andrews (16) se obtuvo una ingesta de 3,5 ($\pm 0,8$) g/kg, ambos valores similares a los obtenidos en el presente estudio, coincidiendo en que todos los valores quedan por debajo de las recomendaciones internacionales (5 - 10 g/kg), afectando al rendimiento deportivo de los futbolistas al ser el sustrato predominante para la energía necesaria durante el partido. Según el nuevo consenso de la UEFA (17) se sugiere que los futbolistas en periodos de pretemporada deben consumir de 4 - 8 g/kg, sin embargo, cuando existen sesiones de doble turno, como es el caso de este estudio, se recomienda un consumo de 6 - 8 g/kg, por lo tanto, aún con estas nuevas recomendaciones los futbolistas estarían teniendo una ingesta insuficiente de CHO para este periodo.

En cuanto a la distribución de la molécula calórica, en un estudio realizado por Michael C. Andrews (16), se obtuvo un 22,7 ($\pm 3,8$) % de proteínas, 43,3

($\pm 8,3$) % de CHO y 30,4 ($\pm 7,3$) % de lípidos, lo cual evidencia una diferencia principalmente en el consumo de lípidos, siendo en el presente estudio mayor su porcentaje de la molécula calórica, lo que tiene relación con la oferta de alimentos ricos en lípidos que tuvieron en el periodo del estudio. Con relación a los CHO y proteínas presentan un consumo similar.

Por otro lado, según la distribución por tiempo de comida el desayuno es el que presenta la mayor ingesta energética (1065 (± 321) kcal) del día, pero uno de los tiempos de comida con menor consumo de CHO (45,3 ($\pm 15,8$) g). Esto demuestra que la molécula calórica está mayoritariamente compuesta por lípidos, lo que concuerda con la oferta de alimentos que tenían los futbolistas en el club deportivo, como variedad de frutos secos, palta como acompañamiento del pan, entre otros. El desayuno es un horario de comida previo al entrenamiento de la mañana, por lo que no se recomienda consumir alimentos altos en lípidos ya que producto de su lenta digestión pueden generar sintomatología gastrointestinal que interfiera con el desempeño del entrenamiento.

Con respecto a la distribución por tiempo de comida en la ingesta de CHO se puede evidenciar que el menor consumo de los futbolistas es en la colación AM (32,4 (RIC:15,5) g), siendo ésta su ingesta del post entrenamiento. Según las recomendaciones, los requerimientos de CHO posterior al entrenamiento o competencia son de 1 - 1,5 g/kg (18) por lo que con el peso promedio de los futbolistas que participan del estudio debiese existir un

consumo promedio entre 76,9 y 115,4 g de CHO en este tiempo de comida para lograr una adecuada recuperación del glucógeno muscular y las adaptaciones al entrenamiento, encontrándose su ingesta muy por debajo a estos valores. Junto a lo mencionado anteriormente, este bajo consumo de CHO en la recuperación del entrenamiento puede ser consecuencia del alto consumo de lípidos en el desayuno quienes tienen un alto poder de saciedad, disminuyendo su apetito al llegar la colación AM.

Según la posición de juego de los futbolistas, se puede reflejar que el gasto energético de la posición del delantero es 3990 (RIC:830) kcal. Sin embargo, su ingesta energética es de 2740 (± 347) kcal, siendo la mayor diferencia en comparación a las otras posiciones de juego. Al revisar el estudio de Brinkmans y colaboradores (15) la posición de juego arquero es quien tiene la mayor diferencia entre el gasto energético (3365 (± 231) kcal) y la ingesta energética (2606 (± 586) kcal), por lo que se puede ver que estos resultados no son representativos para los futbolistas chilenos.

Dentro de la clasificación de la ingesta de CHO por posición de juego, en el estudio de Wagner L. y colaboradores (19) se ve que en la mayoría de las posiciones de juego más de un 90% de los futbolistas se encuentra en la categoría hipo, entendiéndose esta categoría como una ingesta insuficiente de CHO, a excepción de los arqueros quienes tienen un 62,5% en esta categoría. Estos datos son coincidentes con los obtenidos en este estudio.

Cabe mencionar la composición corporal de los futbolistas que participan de este estudio, la cual se encuentra dentro de rangos similares a futbolistas chilenos de otros clubes deportivos, como menciona el estudio de Rodríguez F. y colaboradores (20), quienes evaluaron 15 club profesionales de Chile, en el cual se muestra que la masa muscular de los jugadores va desde 35,8 ($\pm 3,6$) kg a 40,7 ($\pm 4,1$) kg y la masa adiposa desde 15 ($\pm 2,0$) kg a 18 ($\pm 2,1$) kg, dependiendo de la posición de juego. A partir de estos datos se puede ver que los jugadores estudiados presentan una masa muscular (38,7 ($\pm 3,1$) kg) y adiposa (16,4 ($\pm 3,1$) kg) similar a la obtenida en el estudio recién mencionado. Tener una composición corporal adecuada es importante para el rendimiento deportivo ya que la masa muscular permite tener mayor fuerza y potencia durante los entrenamientos y una baja masa adiposa permite tener un menor peso de sobrecarga y menor gasto energético en los futbolistas (21).

Las principales fortalezas del estudio son que la evaluación de la ingesta de energía y macronutrientes de los futbolistas fue realizada por nutricionistas estandarizadas y no así un autoreporte de su ingesta, además la metodología utilizada para medir la ingesta energética mediante pesaje es más exacta. Sin embargo, existen ciertas limitaciones ya que la muestra de estudio es más pequeña en comparación a la mayoría de los estudios internacionales existentes y además dos jugadores no completaron todos los tiempos de comida en el día 3.

5. CONCLUSIÓN

Con los datos obtenidos se puede evidenciar que los jugadores presentan un balance energético negativo y junto a esto una ingesta de CHO deficiente con respecto a las recomendaciones internacionales de la FIFA. En relación a la posición de juego de los futbolistas se encontró el menor consumo de CHO en los delanteros y el mayor consumo en el arquero. Dentro de la adecuación de la ingesta energética los mediocampistas tuvieron el menor porcentaje de adecuación y el arquero el mayor, aun así, todas las posiciones de juego estuvieron bajo el rango de 90 - 110% de adecuación.

A partir de esto, surge la iniciativa de que futuros investigadores realicen estudios con distintos clubes deportivos de Chile, teniendo la posibilidad de aumentar la muestra de jugadores de fútbol lo que permite un resultado más representativo e indagar si los resultados del presente estudio afectan de manera directa su rendimiento en el deporte. Cabe destacar la importancia del rol del nutricionista en un club deportivo, ayudando a cumplir con las recomendaciones principalmente del consumo de CHO para lograr el máximo rendimiento deportivo por parte de los jugadores

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Steffl M, Kinkorova I, Kokstejn J, Petr M. Macronutrient intake in soccer players—a meta-analysis. *Nutrients*. 2019;11:15.
2. Federación internacional de futbol Asociación. Nutrición para el fútbol [Internet]. 2005. [Consultado en: marzo 2020] Disponible en: http://es.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/medical/51/55/15/nutrition_booklet_s_1838.pdf
3. Raizel R, Godois A da M, Coqueiro AY, Voltarelli FA, Fett CA, Tirapegui J, et al. Pre-season dietary intake of professional soccer players. *Nutr Health*. 2017;23(4):215–22.
4. Oliveira C, Ferreira D, Caetano C, Granja D, Pinto R, Mendes B, et al. Nutrition and supplementation in soccer. *Sports*. 2017;5(2):28.
5. González Jurado JA, González JD. Equilibrio nutricional y rendimiento en el fútbol. una propuesta real basada en la supercompensación de carbohidratos. *J Sport Heal Res*. 2010;2(21):7–16.
6. González J. JA, Cobos Inmaculada H, Molina Edgardo S. Estrategias nutricionales para la competición en el fútbol. *Rev Chil Nutr*. 2010;37(1):118–23.
7. Williams C, Rollo I. Carbohydrate nutrition and team sport performance. *Sport Med*. 2015;45:13–22.
8. O'Brien L, Collins K, Doran D, Khaiyat O, Amirabdollahian F. Dietary intake and energy expenditure assessed during a pre-season period in elite gaelic football players. *Sports*. 2019;7(3):62.
9. Anderson L, Orme P, Naughton RJ, Close GL, Milsom J, Rydings D, et al. Energy intake and expenditure of professional soccer players of the english premier league: evidence of carbohydrate periodization. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2017;27(3):228–38.
10. Anderson L, Naughton RJ, Close GL, Di Michele R, Morgans R, Drust B, et al. Daily distribution of macronutrient intakes of professional soccer players from the english premier league Liam. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2017;27(6):491–8.

11. Norton K, Olds T, editores. Antropometrica [Spanish version of Anthropometrica] [Internet]. Rosario, República argentina; [Octubre 2020]. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/283664365_Antropometrica_Spanish_version_of_Anthropometrica_Norton_K_and_T_Olds_1995
12. Ross WD, Kerr DA. Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición, Clínica y Medicina Deportiva. 1987;(1983):12.
13. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C, et al. Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(8):1575–81.
14. Müllenheim PY, Chaudru S, Emily M, Gernigon M, Mahé G, Bickert S, et al. Using GPS, accelerometry and heart rate to predict outdoor graded walking energy expenditure. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2018;21(2):166–72.
15. Brinkmans NYJ, Iedema N, Plasqui G, Wouters L, Saris WHM, van Loon LJC, et al. Energy expenditure and dietary intake in professional football players in the Dutch Premier League: Implications for nutritional counselling. *J Sports Sci* [Internet]. 2019;37(24):2759–67.
16. Andrews MC, Itsiopoulos C. Room for improvement in nutrition knowledge and dietary intake of male football (soccer) players in Australia. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2016;26(1):55–64.
17. Collins J, Maughan RJ, Gleeson M, Bilsborough J, Jeukendrup A, Morton JP, et al. UEFA expert group statement on nutrition in elite football. current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *Br J Sports Med.* 2020;1–27.
18. Ranchordas MK, Dawson JT, Russell M. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14(1):1–14.
19. Luiz W, Botero JP, Luiz R, Guerra F, Rodrigues CL, Cuvello LC, et al. Anthropometric profile and macronutrient intake in professional

- Brazilian soccer players according to their field positioning. *Rev Bras Med do esporte*. 2006;12(12):52–5.
20. Rodríguez-Rodríguez F, López-Fuenzalida A, Holway F, Jorquera Aguilera C. Anthropometric differences per playing position in chilean professional footballers. *Nutr Hosp*. 2019;36(4):846–53.
 21. Jorquera Aguilera C, Rodríguez Rodríguez F, Torrealba Vieira MI, Campos Serrano J, Gracia Leiva N, Holway F. Características antropométricas de futbolistas profesionales chilenos. *Int J Morphol*. 2013;31(2):609–14.

7. ANEXOS

7.1. Anexo 1: Planilla registro de actividades diarias

Hora inicio	Hora término	Actividad	METs	Gasto/min	Gasto total

7.2. Anexo 2: Aprobación comité de ética

FACULTAD DE MEDICINA
CLÍNICA ALEMANA DE SANTIAGO - UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO
CENTRO DE BIOÉTICA
COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO

ACTA DE APROBACIÓN

2018-112

Santiago, 23 de enero de 2019

Investigador responsable: **Nta. Isabel Morales**

Institución: **Escuela de Nutrición y Dietética**
Universidad del Desarrollo

Proyecto: **"Balance energético e ingesta de hidratos de carbono de futbolistas profesionales en pretemporada"**

Los siguientes documentos han sido analizados a la luz de los postulados de la declaración de Helsinki, de la Guía Internacional de Ética para la Investigación Biomédica que involucra sujetos humanos CIOMS 2016, y de las Guías de Buena Práctica Clínica de ICH 1996:

- 1) Proyecto: "Balance energético e ingesta de hidratos de carbono de futbolistas profesionales en pretemporada"
- 2) Formulario de Consentimiento Informado. Versión II, 14 de enero de 2019
- 3) Currículum vitae del investigador principal: Isabel Morales
- 4) Declaración de Conflicto de Intereses de Isabel Morales
- 5) Nómina de los co-investigadores y colaboradores directos de la investigación: Alice Glaves, Carla Bertoglia, Estefanía Soto y Luis Salazar
- 6) Materiales a utilizar:

Sobre la base de esta información, el Comité se ha pronunciado de la siguiente manera sobre los siguientes aspectos éticos:

- Evaluación riesgo/beneficio: Se trata de un estudio descriptivo, observacional, prospectivo que tiene por objetivo analizar el balance energético y la ingesta de carbohidratos diaria de futbolistas profesionales del Club Deportivo O'Higgins durante la pretemporada según posición de juego



Riesgos: este proyecto de investigación no supone riesgos para los participantes. La intervención corresponderá a la estimación de ingesta y gasto energético de los jugadores en el período de pretemporada. Todos los resultados de las mediciones complementarias al estudio (físicas, fisiológicas, antropométricas y de sangre), serán tomadas de las evaluaciones rutinarias realizadas y financiadas completamente por el club.

En los tres días de estudio se realizará el control de ingesta y la estimación de gasto energético, tomándose los registros de peso diario en ayuno, estado de hidratación y control de carga de entrenamiento realizadas por el área médica

Beneficios: Los posibles beneficios para los participantes serán: determinar la ingesta nutricional en período de pretemporada, determinar el gasto energético en el período de pretemporada, ajustar las necesidades nutricionales al gasto energético medido, evaluar la recuperación energética y muscular en tres días de entrenamiento de pretemporada

• Existe protección a los participantes en cuanto a:

- a. Libertad para participar.
- b. Confidencialidad.
- c. Costos

Por lo tanto, el Comité de Ética considera que el estudio está bien justificado, que no hay objeciones para la realización del estudio propuesto en el Club Deportivo O'Higgins SADP y por ende otorga su aprobación. Esta aprobación tiene una vigencia de un año a partir de la fecha de emisión de este documento (23 de enero de 2019).

El comité solicita que el investigador:

- Utilice el formulario de Consentimiento Informado aprobado y timbrado por este comité.

Una vez finalizado el proyecto, el comité deberá ser informado de los resultados del estudio.



Dr. Marcial Osorio
Presidente
Comité Ético Científico



Fga. M Bernardita Portales
Secretaria Ejecutiva
Comité Ético Científico



Nómina de integrantes del Comité Ético Científico de la Facultad de Medicina, Clínica Alemana - Universidad del Desarrollo a la fecha:

NOMBRE	PROFESIÓN	CARGO
Marcial Osorio Fuenzalida	Médico	Presidente
Alberto Laporte Miguel	Médico	Vice-presidente
María Bernardita Portales	Fonoaudióloga	Secretaria Ejecutiva
Juan Pablo Beca Infante	Médico	Integrante
Alejandra Valdés Valdés	Matrona	Integrante
Juan Alberto Lecaros Urzúa	Abogado	Integrante
María Loreto Rojas Durán	Arquitecto (miembro de la comunidad)	Integrante
Paula Muñoz Venturelli	Médico	Integrante
Javiera Bellolio Avaria	Abogado	Integrante
Sofía Salas Ibarra	Médico	Integrante



7.3. Anexo 3: Consentimiento informado

**FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
PARA INVESTIGACIÓN**

Investigador: Isabel Morales Rodríguez
Fono: 88081098
Este documento se dirige a: _____

Título de la Investigación: *Balance energético e ingesta de hidratos de carbono de futbolistas profesionales en pretemporada.*

Patrocinante: Universidad Del Desarrollo – Club Deportivo O'Higgins SADP.

Este formulario de consentimiento informado tiene la finalidad de ayudarle a tomar la decisión de participar en un estudio de investigación, el cual tiene como objetivo: "Analizar el balance energético y la ingesta de carbohidratos diaria de futbolistas profesionales del Club Deportivo O'Higgins durante la pretemporada y asociarla a la posición de juego."

Tómese su tiempo, lea este formulario minuciosamente, y discuta cualquier inquietud que usted tenga con el investigador principal a cargo del estudio, o a algún miembro de su personal. Usted también podrá discutir su participación en la investigación con los demás miembros de su familia o cercanos que estime pertinente antes de tomar la decisión.

Usted ha sido invitado/a a participar en un proyecto de investigación que está estudiando:
El gasto energético e ingesta de carbohidratos de los futbolistas profesionales del Club Deportivo O'Higgins nacional en sus diferentes posiciones de juego durante el período de pretemporada

El motivo por el cual usted ha sido elegido es ser participante de la pretemporada del Club Deportivo O'Higgins. Al participar en este estudio, usted autoriza a los investigadores del estudio a:

- Tomar los resultados de las evaluaciones deportivas rutinarias realizadas por el club de la presente pretemporada, las cuales son: físicas (fuerza, velocidad) y fisiológicas (consumo máximo de oxígeno), de composición corporal (masa adiposa, masa muscular y ósea) y de sangre (hemograma, perfil bioquímico, ferritina, testosterona total, cortisol am, creatin quinasas), control de carga de entrenamiento (urea y creatinquinasa capilar).

Formulario de Consentimiento Informado sólo es válido si cuenta con timbre del Comité Ético Científico
Universidad del Desarrollo – Clínica Alemana
Versión II, 14 de enero de 2019



- Realizar pesaje de todas las comidas y bebidas diarias que realice durante tres días con el propósito de determinar su ingesta energética y de macronutrientes (proteínas, grasas y carbohidratos)
- Realizar monitoreo de entrenamiento mediante sistema Global Positioning System (GPS) donde obtendrán las velocidades, distancias recorridas, carga de entrenamiento y frecuencia cardíaca para estimar el gasto energético

En caso que tenga cualquier duda, puede contactar al investigador principal al teléfono:
88081098

Usted es consciente que:

- 1) Su participación en este estudio es voluntaria, por lo que usted podrá rehusarse de participar o retirarse de la investigación en cualquier momento sin ser obligado(a) a dar razones y sin que esto perjudique su contrato en el Club Deportivo OHiggins. Sólo deberá informar al investigador responsable al momento del retiro.
- 2) Los resultados obtenidos y aquellos proporcionados por el club serán usados únicamente para el propósito de esta investigación. Sus resultados serán almacenados en una base de datos encriptada por un período de 2 años. Al cabo de este tiempo, los datos serán codificados y almacenados en un computador de la Universidad del Desarrollo quedando resguardados en forma permanente. Solo los investigadores tendrán acceso a ellos.
- 3) Los posibles beneficios que tendrá en este estudio son: determinar su ingesta nutricional en período de pretemporada, determinar el gasto energético en el período de pretemporada, ajustar sus necesidades nutricionales al gasto energético medido, evaluar la recuperación energética y muscular en tres días de entrenamiento de pretemporada.
- 4) Este procedimiento no incluye riesgos para usted.
- 5) Usted no recibirá ningún beneficio económico por la participación en este proyecto. La duración de este estudio será de tres días (72 hr) en total.
- 6) Cualquier pregunta que quiera hacer con relación a su participación en este estudio deberá ser contestada por Investigador Principal: Isabel Morales Rodríguez, cel. 88081098.

Formulario de Consentimiento Informado sólo es válido si cuenta con timbre del Comité Ético Científico
Universidad del Desarrollo – Clínica Alemana
Versión II, 14 de enero de 2019



- 7) Los resultados de este estudio podrán ser publicados, pero su identidad no será divulgada o revelada, tomándose todas las medidas necesarias para proteger la confidencialidad de sus datos clínicos y experimentales, a menos que sea solicitada por ley.

Este estudio fue revisado por el Comité Ético Científico, Universidad del Desarrollo – Clínica Alemana, Santiago, siendo su presidente el Dr. Marcial Osorio. En caso de consultas sobre sus derechos como sujeto del estudio, puede dirigirse al teléfono 23279157, o al correo electrónico bportales@udd.cl

Al firmar a continuación acepto que:

- He leído este formulario de consentimiento
- Se me ha explicado el propósito de esta investigación, los procedimientos, los beneficios y los derechos que me asisten.
- El investigador principal me puede solicitar abandonar el estudio por razones fundadas, explicitado por él.
- No estoy renunciando a ningún derecho que me asista.
- Firmo este documento voluntariamente, sin ser forzado a hacerlo.

Al momento de la firma recibiré una copia firmada y fechada de este formulario de consentimiento.

FIRMA DEL PARTICIPANTE

Nombre: _____

RUT: _____

Teléfono: _____

Fecha: _____

FIRMA DEL INVESTIGADOR

Nombre: Isabel Morales Rodríguez

RUT: 12.688.736-1

Teléfono: 88081098

Fecha: _____

FIRMA DEL DIRECTOR INSTITUCIÓN

Nombre: Pablo Hoffmann Yañez

RUT: 5.050.530-8

Teléfono: 722955263

Fecha: _____

Comité Ético Científico

Formulario de Consentimiento Informado sólo es válido si cuenta con timbre del Comité Ético Científico
Universidad del Desarrollo – Clínica Alemana
Versión II, 14 de enero de 2019

