

# Ciencia, Deporte y Cultura Física

2da. Época / Núm. 4 / Julio 2011



Instituto de Altos Estudios en Deporte, Cultura y Sociedad  
Red de investigadores Deporte, Cultura Física, Ocio y Recreación

## CONSEJO EDITORIAL

MC Miguel Ángel Aguayo López, Rector  
Dr. Ramón A. Cedillo Nakay, Secretario General  
Dr. Jesús Muñoz Murguía, Coordinador General de Investigación Científica  
Ing. Juan Diego Gaytán, Coordinador General de Extensión Cultural  
Lic. Gloria Guillermina Araiza Torres, Directora General de Publicaciones  
Lic. Rosario de Lourdes Salazar Silva, Directora de la Facultad de Ciencias de la Educación

### CONSEJO DE ASESORES EXTERNOS

Manuel Vizuite (España)  
Sebastian Feu (España)  
Jesús Viciano (España)  
Roger Magazine (USA)  
Jesús Galindo (México)  
Juan López Taylor (México)  
Jesús Muñoz (México)  
Andrés Fabregas Puig (México)  
David Wood (Inglaterra)  
Gabriel Cachorro (Argentina)  
Martin Scarnatto (Argentina)  
Oswaldo Ron (Argentina)  
Edison Gastaldo (Brasil)  
Marco Antonio Cossio Bolaños (Brasil)  
Hernán Humana (Canadá)

### COMITÉ EDITORIAL DE CDYCF

Directora Editorial  
Rosario de Lourdes Salazar Silva  
Coordinación editorial  
José del Río Valdivia  
Ciria Margarita Salazar C.  
Emilio Gerzain Manzo Lozano  
José Samuel Martínez López  
Genaro Zenteno Bórquez  
Diseño  
Carmen Millán, Joanna Vaca  
Corrección  
Emilio Gerzain Manzo Lozano y Rosa  
Marcela Villanueva Magaña  
Rocio Mendoza Ocón  
Abstracts  
Martha Patricia Pérez López  
Divulgación Digital  
Maricela Larios Torres

### COMITÉ CIENTÍFICO POR ÁREAS

Guillermina de León (Bioquímica Deportiva)  
Héctor Icaza (Entrenamiento Deportivo)  
Celia Cervantes Género y Deporte)  
Daniel Pérez (Rehabilitación)  
Eduardo Flores (Rehabilitación)  
Jaime Velasco (Desempeño Humano)  
Juan Contreras (Tecnología)  
Karla Covarrubias (Antropología)  
Martín Villalobos ((Dirección Deportiva)  
Sergio Hernández (Didáctica)  
Rossana Medina (Recreación)  
Oswaldo Ceballos (Educación Física)  
David Hernández (Derecho Deportivo)  
Edith Cortés (Comunicación y Deporte)  
Loredana Távana (Nutrición)  
Ana Luisa Sánchez (Psicología)  
Miguel Ángel Lara (Periodismo Deportivo)  
Martín Gerardo Vargas Elizondo (Didáctica de la Educación Física)

ISSN 1870-7475

Ciencia, Deporte y Cultura Física es una revista arbitrada.

**INDICE**  
SEGUNDA ÉPOCA / .

**ARTÍCULOS ORIGINALES**

Composición corporal de niños de moderada altitud: *Marco Antonio Cossio-Bolanos* .....5

Utilización del IMC versus Plicometría para evaluar la incidencia de sobrepeso y obesidad en alumnos de bachillerato de la Universidad de Colima: *Manuel Jaime Velasco Larios, Rossana T. Medina Valencia, Carmen Alicia Sánchez y Martha Patricia Pérez López*.....15

Efectos del entrenamiento de la potencia aeróbica después de 6 semanas de pre-temporada en jugadores Brasileños de fútbol: *Thiago Santi Maria, Miguel de Arruda, Jefferson Eduardo Hespagnol y Marco A Cossio-Bolaños*.....24

**DIVULGACIÓN**

Ciclistas en cerros y montañas de Guanajuato: Cerro del Gigante, Cubilete, Cerro del Culiacán y Tamaula: *Evelyn I. Rodríguez Morrill, Martín Luis Rodríguez Morrill, Sara Lidia Pérez Ruvalcaba*.....33

**NORMAS PARA AUTOR**..... 43

# INVESTIGACIÓN

2da. Época / Núm. 4 / Julio 2011

# Composición corporal de niños de moderada altitud

## *Body composition of children with moderate altitude*

*Marco Antonio Cossio-Bolaños<sup>1</sup>*

### RESUMEN

El estudio tiene como objetivo describir la composición corporal de niños de ambos sexos de moderada altitud en función de la edad. Se estudiaron 795 niños de manera probabilística (estratificado), siendo 394 hombres y 401 mujeres de condición socio-económica media de escuelas públicas del área urbana de la Ciudad de Arequipa-Perú (2320msnm). Se evaluaron las variables de edad decimal, masa corporal (kg), estatura (m), pliegues cutáneos: bicipital, tricipital, subescapular, supra-iliaco, abdominal y pantorrilla (mm), diámetro óseo del bi-estiloideo de la muñeca (m) y bicondileo femoral (m). Para el fraccionamiento de 4 componentes se utilizó la fórmula propuesta por Matiegka y para el cálculo del % graso la ecuación de Boileau, Lohman y Slaughter (1985) para cada sexo, respectivamente. Los resultados evidencian que los hombres presentan mayor peso residual en todas las edades y mayor masa muscular desde los 8 hasta los 10 años. Las mujeres a su vez presentan mayor masa de grasa en relación a los hombres y en cuanto a la masa ósea los valores son similares en todas las fases de edades. Se concluye que la composición corporal de niños de altitud moderada de ambos sexos muestra curvas ascendentes con el transcurso de la edad, similar a los descritos por la literatura, mostrando valores relativamente heterogéneos durante esta fase, con tendencia a diferenciarse en la adolescencia.

**Palabras clave:** *Composición corporal, niños, altitud, crecimiento.*

### ABSTRAC

The study aims to describe the body composition of children of both sexes of moderate altitude on the basis of age. We studied 795 children in a probabilistic (stratified), with 394 men and 401 women from socio-economic condition of public school half of the urban area of the city of Arequipa, Peru (2320msnm). Variables were evaluated decimal age, body mass (kg), height (m), skinfolds: biceps, triceps, subscapular, supra-iliac, abdominal and calf (mm), diameter of the bi-styloid bone of the wrist (m) and femoral biepicondylar (m). For the fractionation of four components are used the formula proposed by Matiegka and the calculation of % fat equation Boileau, Lohman and Slaughter (1985) for each sex, respectively. The results show that men have a higher residual weight at all ages and increased muscle mass from 8 to 10 years. The women in turn have a higher fat mass in relation to men and as bone mass values are similar at all stages ages. We conclude that body composition of children of moderate altitude of both sexes showed curves upward over the course of the age, similar to those described in the literature, showing relatively heterogeneous values during this phase age range, with a tendency to differentiate into adolescence.

**Keywords:** *body composition, children, altitude, growth.*

---

Licenciado en Educación Física, Magister en Ciencias del Deporte por la Universidad de Campinas – Brasil y Doctorando en ciencias del deporte en la Universidad Estadual de Campinas – Brasil.

## INTRODUCCIÓN

La composición corporal es un componente clave de la salud y del perfil de aptitud de un individuo (Heyward, 1996), refiriéndose al estudio de la cantidad y de la proporción de los principales componentes estructurales del organismo a través del fraccionamiento del peso corporal (Malina, Bouchard, 1991, Lopes, Pires Neto, 1996); considerándose como sus componentes: masa grasa, muscular, óseo, masa residual y masa piel (Kerr, 1988). Esta cuantificación de la composición corporal tiene gran interés desde el punto de vista deportivo, nutricional, prevención y rehabilitación de enfermedades hipocinéticas (Wilmore, 1983), no solo en adultos, sino también en niños y adolescentes (Wu et al, 1993). Su valoración puede efectuarse por varias técnicas, variando entre los métodos en cuanto a su nivel de sofisticación, precisión, viabilidad, costo y disponibilidad (Eisenmann, Heelan, Welk, 2004). Puesto que en muchas circunstancias es más conveniente utilizar técnicas simples como la antropometría (Dezenberg et al, 1999), el cual contribuye al diagnóstico y seguimiento de los trastornos del crecimiento (Reilly, 1998, Rodríguez et al 2008) y permite la cuantificación el tejido muscular, óseo y grasa de que se compone el cuerpo humano (Ramírez, Iglesias, 2006). Es decir, a partir de modelos de dos, tres, cuatro y cinco compartimientos corporales. Esto permitiría una rápida determinación de la composición corporal sin necesidad de laboratorios especializados, exposición a la radiación de equipamientos o de un coste elevado por parte de los laboratorios a utilizar.

En consecuencia, las regiones de altitud carecen de estudios relacionados a la composición corporal, somatotipo y estructura (Toselli, Azona-Santos, Pettener, 2001) sobre todo en poblaciones en etapa de crecimiento. A pesar de que muchos estudios tienen demostrado los efectos de la altitud sobre las

características fisiológicas (Beall, Goldstein, 1990, Tarazona-Santos, et al., 2000) y sobre el crecimiento físico, respectivamente (Cossio-Bolaños, Arruda, Gomez, 2009, Pawson, et al., 2001, Obert, et al., 1994). Bajo esa perspectiva, es necesario estudiar a los niños de moderada altitud de forma transversal y longitudinal, con el objetivo de monitorear la evolución de sus componentes corporales. En este sentido, el objetivo del presente estudio es describir la composición corporal de forma transversal de niños de ambos sexos de moderada altitud en función de la edad cronológica.

## METODOLOGÍA

### *Tipo de investigación*

El estudio de tipo descriptivo-trasversal (Thomas, Nelson, 1996), puesto que engloba la evaluación de variables antropométricas en un determinado momento.

### *Muestra*

Fueron seleccionadas 795 niños de manera probabilística (estratificado), siendo 394 hombres y 401 mujeres de condición socio-económica media de escuelas públicas del área urbana de la Ciudad de Arequipa-Perú (2320msnm).

Los responsables y tutores de los niños llenaron y firmaron la ficha de consentimiento libre y aclarado para autorizar las evaluaciones antropométricas.

### *Técnicas e instrumentos*

Para la valoración de las variables antropométricas se siguieron las normas y técnicas estandarizadas por el “*International Working Group of kineanthropometry*” descrita por Ross y Marfell-Jones (1991). Todas las variables antropométricas fueron evaluadas en el lado derecho para ambos sexos:

- Masa corporal (Kg.): se utilizó una balanza digital con una precisión de (200g) de marca Tanita con una escala de (0 a 150 Kg.).
- Estatura (cm): fue evaluada utilizando un estadiómetro de aluminio graduada en milímetros de marca Seca, presentando una escala de (0-2,50m).
- Pliegues cutáneos: Se evaluó la doble capa de piel de la región bicipital, tricípital, subescapular, supra-iliaco, abdominal y pantorrilla media (mm), utilizando un compás de pliegues cutáneos de Marca Harpenden con una presión constante de (10gr/mm<sup>2</sup>).
- Diámetros óseos: Se evaluó el diámetro óseo bi-estiloideo de la muñeca (m) y bicondíleo femoral (m). Para ello se utilizó un paquímetro de marca seca graduada en milímetros, presentando una escala de (0-50cm), con una precisión de (1mm).

Para realizar el cálculo del % graso se realizó mediante la ecuación de regresión propuesta por Boileau, Lohman y Slaughter (1985) (ver cuadro I).

Para el fraccionamiento de la composición corporal, el estudio se basó en la

fórmula propuesta por Matiegka (1921):  $PT = PG + PO + PM + PR$ , donde la masa residual (Kg.) fue hallada para ambos sexos por la fórmula de Würch (1974), la masa muscular fue obtenida por la estrategia de De Rose y Guimaraes (1980), la masa ósea fue calculada por la fórmula de Von Döbeln (1964) modificada por Rocha (1975) y finalmente la masa grasa (Kg.) fue obtenida a partir de una deducción matemática. Ver cuadro I.

Todas las variables antropométricas muestran un error técnico de medida (ETM) intra-evaluador inferiores al 1% y un coeficiente de reproductibilidad de ( $r=0,99$ ).

#### *Análisis estadístico*

Los resultados fueron analizados a través de la estadística descriptiva de media aritmética (X) y desviación estándar (DE). Para determinar las diferencias significativas entre ambos sexos se utilizó la prueba de “t” Student para muestras independientes y la prueba de especificidad de Tukey, con una probabilidad de ( $p<0,001$ ). Así también, para comparar entre edades (intra-grupos) se utilizó Anova de una vía con una probabilidad de ( $p<0,001$ ). Todo el procesamiento estadístico fue realizado a través del programa Sigma Estat 4,0.

**Cuadro I**  
***Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la composición corporal***

<b>Ecuaciones</b>
$\%G = 1,35(\sum TR + SE) - 0,012(\sum TR + SE)^2 - 4,4$ (hombres)
$\%G = 1,35(\sum TR + SE) - 0,012(\sum TR + SE)^2 - 2,4$ (mujeres)
$MR = PT \times 0,241$ (hombres)
$MR = PT \times 0,209$ (mujeres)
$MO = 3,02 (E^2 \times R \times F \times 400)^{0,712}$
$MM = MT - (PG + PO + PR)$
$MG = (MT \times \%G) / 100$

*Leyenda: TR= tricípital, SE= Subescapular, MR= masa residual. MO= masa ósea, MM= masa muscular, MG= masa grasa, E= Estatura, R= diámetro bi-estiloideo de la muñeca, F= diámetro bicondíleo femoral, %G= porcentaje de grasa.*

## RESULTADOS

El cuadro II muestra las variables antropométricas estudiadas para ambos sexos. Los resultados muestran la existencia de dimorfismo sexual en todas las variables a excepción de los diámetros óseos, siendo las damas más altas, pesadas y con mayor distribución de tejido adiposo en relación a los hombres.

En el cuadro III se observa los resultados de la masa corporal (kg), estatura

(m) y porcentaje de grasa corporal (%G) de ambos sexos en función a la edad. Los valores muestran una tendencia ascendente desde los 6 hasta los 11 años para ambos sexos. Cuando fueron comparados entre ambos sexos podemos evidenciar que existe un claro dimorfismo sexual. Puesto que las mujeres son más altas y pesadas en todas las fases etáreas, a su vez presentan mayor porcentaje de grasa corporal en relación a los varones de su misma edad.

**Cuadro II**  
**Caracterización de la población estudiada**

Variables	Hombres (n= 394)		Mujeres (n= 401)	
	X	DE	X	DE
Edad decimal (años)	8,70	1,71	8,63	1,83
Masa corporal (kg)	28,55	6,65	30,02	7,72
Estatura (m)	1,28	0,11	1,31	0,11
Pliegue bicipital (mm)	5,77	1,77	6,52	2,21
Pliegue tricpital (mm)	9,89	2,75	12,26	2,81
Pliegue subescapular (mm)	6,57	2,36	8,99	3,17
Pliegue suprailiaco (mm)	8,50	4,32	10,30	3,99
Pliegue abdominal (mm)	9,29	4,66	11,84	4,39
Pliegue pantorrilla (mm)	8,87	2,82	10,94	2,75
Sumatoria de 6 pliegues (mm)	48,89	16,22	60,84	16,08
Diámetro de la muñeca (cm)	4,63	0,40	4,58	0,49
Diámetro de la rodilla (cm)	8,21	0,66	8,00	0,75

Con relación al fraccionamiento de la composición corporal, el cuadro IV muestra valores ascendentes en los 4 componentes corporales y en ambos sexos desde los 6 hasta los 11 años, respectivamente. Las mujeres presentan mayor masa de grasa en todas las fases etáreas en comparación con los hombres. A su vez, los hombres presentan mayor masa residual que las mujeres. Sin embargo, en cuanto a la masa ósea no se verificó diferencias entre ambos sexos, siendo estos valores relativamente similares en todas las edades.

Pero si se encontró diferencias entre ambos sexos con relación a la masa muscular a partir de los 8 años hasta los 10 años, siendo los valores más altos para los hombres.

De otro lado, cuando se comparó intra-grupo, los hombres presentan valores similares entre las edades de 6 y 7 años en cuanto a la masa residual, masa grasa y masa muscular. Entre tanto, respecto a la masa ósea no existe diferencia significativa entre todas las edades, siendo el aumento lineal en todas las edades.

**Cuadro III**  
**Valores medios (X) y desviación estándar (DE) de variables antropométricas de niños de ambos sexos.**

Edades	N	Masa corporal		Estatura (m)		% grasa	
		X	DE	X	DE	X	DE
6,14±0,16	56	21,81	2,24	1,14	0,05	12,47	2,78
7,15±0,25	67	22,91	3,92	1,18	0,05	12,67	4,04
8,11±0,21	68	25,88	3,55	1,25	0,05	13,18	3,68
9,05±0,29	73	29,38	3,80	1,28	0,04	14,31	4,62
10,18±0,21	59	33,25	4,05	1,36	0,07	16,11	3,81
11,18±0,22	71	37,01	4,83	1,43	0,05	16,93	4,32
				Mujeres			
6,13±0,21	80	22,48	2,62	1,19	0,05	17,39	3,30
7,07±0,22	61	24,62	3,45	1,23	0,04	18,55	4,43
8,17±0,22	63	26,57	3,04	1,26	0,06	20,69	2,82
9,19±0,21	58	30,38	4,62	1,32	0,06	22,04	3,67
10,20±0,21	63	37,21	5,37	1,40	0,06	21,33	4,60
11,17±0,20	76	38,92	5,96	1,44	0,05	23,30	4,28

Por otro lado, las mujeres presentan diferencias significativas en todas las edades en cuanto a la masa residual y masa grasa, siendo su aumento significativo hasta los 11 años. Ese mismo efecto se puede observar en la masa ósea pero hasta los 10 años, puesto que a los 11 años se estabiliza dichos valores. Finalmente, con relación a la masa muscular se mantiene estable desde los 6 hasta los 8 años, luego se produce un aumento significativo a los 9 años, para enseguida estabilizarse nuevamente a los 10-11 años, respectivamente.

En consecuencia, el aumento de la masa muscular en los hombres se produce en mayor proporción que las mujeres y el aumento de la masa ósea para ambos sexos es de forma lineal y son similares en todas las fases etáreas, no existiendo diferencias significativas entre los mismos.

## DISCUSIÓN

Los cambios en la composición corporal se pueden evaluar por medio de varias técnicas, como las evaluaciones directas, indirectas y doblemente indirectas. Cada técnica posee un determinado grado de fiabilidad, así como va depender del costo y grado de sofisticación de los equipamientos utilizados. A este respecto, los cambios de la composición corporal en el presente estudio fueron analizados a través de la técnica doblemente indirecta (antropometría), utilizando el fraccionamiento de 4 componentes. Puesto que ofrece numerosas ventajas, a pesar de no haber sido utilizada ampliamente en las poblaciones pediátricas (Fields, Goran, 2000). Además la evaluación de la composición corporal durante el crecimiento y desarrollo proporcionan una mayor información sobre el estatus nutricional en comparación con las medidas de peso y estatura, ya que los compartimientos del cuerpo son indicadores de reserva y almacenamiento nutricional (Lohman, 1986).

**Cuadro IV**  
**Valores medios (X) y desviación estándar (DE) del fraccionamiento de la composición corporal en cuatro componentes.**

Edad	Masa residual	Masa grasa	Masa ósea	Masa muscular
<b>Hombres</b>				
	X±DE	X±DE	X±DE	X±DE
6,14±0,16	5,26±0,54	2,75±0,77	4,35±0,53	9,46±0,98
7,15±0,25	5,52±0,94	2,99±1,39	4,78±0,53 <sup>a</sup>	9,61±1,67
8,11±0,21	6,24±0,85 <sup>ab</sup>	3,48±1,26 <sup>ab</sup>	5,49±0,56 <sup>ab</sup>	10,67±1,5 <sup>ab</sup>
9,05±0,29	7,08±0,92 <sup>abc</sup>	4,28±1,65 <sup>abc</sup>	5,78±0,52 <sup>abc</sup>	12,24±2 <sup>abc</sup>
10,18±0,21	8,01±0,98 <sup>abcd</sup>	5,46±1,75 <sup>abcd</sup>	6,94±0,89 <sup>abcd</sup>	12,85±1,38 <sup>abcd</sup>
11,18±0,22	8,92±1,16 <sup>abcde</sup>	6,40±2,3 <sup>abcde</sup>	7,50±0,96 <sup>abcde</sup>	14,20±1,69 <sup>abcde</sup>
<b>Mujeres</b>				
6,13±0,21	*4,70±0,55	*3,95±1,03	4,5±0,46	9,33±1,13
7,07±0,22	*5,15±0,72 <sup>a</sup>	*4,64±1,6 <sup>a</sup>	4,96±0,66 <sup>a</sup>	9,87±1,71
8,17±0,22	*5,55±0,63 <sup>ab</sup>	*5,52±1,13 <sup>ab</sup>	5,44±0,67 <sup>ab</sup>	*10,06±1,39 <sup>a</sup>
9,19±0,21	*6,35±0,97 <sup>abc</sup>	*6,82±2,01 <sup>abc</sup>	5,79±1,09 <sup>abc</sup>	*11,50±1,58 <sup>abc</sup>
10,20±0,21	7,78±1,12 <sup>abcd</sup>	*8,05±2,35 <sup>abcd</sup>	7,24±0,84 <sup>abcd</sup>	*14,15±2,45 <sup>abcd</sup>
11,17±0,20	*8,13±1,25 <sup>abcde</sup>	*9,22±2,93 <sup>abcde</sup>	7,32±0,96 <sup>abcd</sup>	14,25±1,88 <sup>abcd</sup>

Leyenda: \* ( $p < 0,05$ ) diferencia significativa entre los grupos, a= diferencia significativa con respecto a 6, b= diferencia significativa con respecto a 7, c= diferencia significativa con respecto a 8, d= diferencia significativa con respecto a 9, e= diferencia significativa con respecto a 10.

En consecuencia, los resultados del presente estudio muestran que los niños de ambos sexos evidencian un aumento lineal en los cuatro componentes corporales desde los 6 hasta los 11 años, presentando los hombres mayor masa muscular en relación a las mujeres a partir de los 8 hasta los 10 años, para luego a los 11 años mostrar similares valores. A su vez, las mujeres presentan mayor masa grasa en todas las fases etáreas. Sin embargo los hombres presentan mayor masa residual en relación a las mujeres y en cuanto a la masa

ósea no se encontró dimorfismo sexual. Puesto que los valores no difieren significativamente entre ellos.

Estas evidencias son corroboradas por la literatura (Malina, Bouchard, 1991, Forbes, 1987), dado que la masa corporal magra se supone que es bastante constante desde mediados de la adolescencia hasta la mayoría de la edad adulta, su tamaño no varía y los hombres presentan una mayor masa magra en relación a las mujeres. A pesar de que aún no se conoce con exactitud la edad en la que

aparecen las diferencias en la composición corporal ligadas al género (Rodríguez et al, 2008), pero si es ampliamente conocido que la masa muscular es un indicador de contenido de agua y proteína del cuerpo, la grasa indicador de reserva de energía y la masa ósea es el lugar para almacenar el calcio y otros minerales (Zemel, Riley, Stallings, 1997) y las diferencias en relación a la masa ósea empiezan a ocurrir próximos al pico de velocidad de crecimiento (Hui, Johnston, Mazess, 1985, Ellis et al, 1996).

Estos cambios en los compartimientos corporales en niños en proceso de crecimiento y desarrollo son significativos, como destaca Fomon et al (1982) y merecen ser estudiados ya que proporciona información valiosa sobre el estado nutricional, independientemente de las condiciones geográficas o medio-ambientales que influyen sobre las poblaciones pediátricas, como lo es el caso de las poblaciones de altitud y la muestra del presente estudio.

En este sentido, existen muchos estudios que sostienen que las condiciones medio-ambientales influyen sobre la composición corporal y el crecimiento físico durante la niñez y la adolescencia (Frisancho, 1981, Harrison, Schmitt, 1989) y presentan una reducción porcentual en la velocidad del crecimiento, especialmente en la pubertad (Hass, Baker, Hunt, 1982). Puesto que en dichas fases se evidencian cambios significativos, sobre todo por la maduración biológica. De otro lado, Picón-Reategui, Lozano y Vadivieso (1961) consideran que los nativos de altura no parecen diferir mucho en su composición corporal en relación a los residentes de nivel del mar. Ya que los cambios en la composición corporal están dados también por circunstancias socio-económicas, aumento en la cantidad de la comida, cambios en los hábitos alimenticios, cambios en la cultura y la actitud social (Hoff, 1974, Malina, 1974, Gharib, Rassheed, 2009). Por lo tanto, las variaciones en la composición corporal de los seres humanos es el resultado de múltiples factores complejos que engloban el estilo de

vida, medio ambiente y diferencias genéticas (Wagner, Heyward, 2000).

Se concluye que la composición corporal de niños de altitud moderada de ambos sexos muestran similar comportamiento en relación a los descrito por la literatura, evidenciándose valores relativamente heterogéneos durante esta fase etárea, con tendencia a diferenciarse en la adolescencia, predominando la mayor masa muscular y masa residual en los varones, mayor masa de grasa en las damas y valores similares de masa ósea, respectivamente. Sugiriendo de esta forma, desarrollar más estudios en muestras de niños y adolescentes que residen en elevadas altitudes y contrastar con otras realidades.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Beall CM, Goldstein MC. (1990). Hemoglobin concentration, percent oxygen saturation and arterial oxygen content of Tibetan nomads at 4850 to 5450 m. In: Sutton JR, Coates G, Remmers JE, editors. Hypoxia: The adaptations. Toronto: B.C. Decker Inc. 59-65.
- Boileau RA, Lohman TG y Slaughter MH. (1985). Exercise and body composition in children and youth. *Scan, J. SportsSci.*, 7,17-27.
- Cossio-Bolaños MA, Arruda M, Gómez R. (2009). Crecimiento físico en niños de 6 a 12 años de media altura de Arequipa - Perú (2320msnm). *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 14(5): 32-44.
- De Rose E.H, Guimaraes AGS. (1980). A model for optimization of somatotype in young athletes. In M. Ostyn, G. Beunen, J. Simons (Eds), *Kinanthropometry II*, p, 77-80. Baltimore: University Park Press.
- Dezenberg CV, Nagy TR, Gower BA, Johnson R, y Goran MI. (1999). Predicting

- body composition from anthropometry in pre-adolescent children. *International Journal of Obesity*, 23, 253±259.
- Ellis KS, Shypalio RJ, Hergenroeder A, Perez M, Abram S. (1996). Total body calcium and bone mineral content: comparison of dual- energy X- ray absorptiometry with neutron activation analysis. *J Bone Miner Res*; 11: 843-8.
- Eisenmann JC, Heelan KA, y Welk GJ. (2004). Assessing Body Composition among 3- to 8-Year-Old Children: Anthropometry, BIA, and DXA. *Obes Res*; 12:1633–1640.
- Fields DA, Goran MI. (2000). Body composition techniques and the four-compartment model in children. *J ApplPhysiol*, 89: 613–620.
- Frisancho A. (1981). New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.* 34:2540–45.
- Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. (1982). Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am. J. Clin. Nutr.* 35:1169–75.
- Forbes GB. (1987). *Human body composition: Growth, aging, nutrition and activity.* Springer Verlag, New York.
- Gharib NM, Rasheed P. (2009). Anthropometry and body composition of school children in Bahrain. *Ann Saudi Med* 29(4).
- Harrison GA, Schmitt LH. (1989). Variability in stature growth. *Ann. Hum. Biol.* 16(1):45–51
- Hass JD, Baker PT, Hunt EE. (1982). The effects of high altitude on body size and composition of the newborn infant in southern Peru. *Am J. Phys. Athropol*; 59:251-262.
- Heyward V. (1996). *Evaluación y prescripción del ejercicio.* Editorial Paidotribo, Barcelona.
- Hoff, C. (1974). Altitudinal variations in the physical growth and development of Peruvian Quechua. *Homo*; 24: 87-99.
- Hui S.L, Johnston CC, Mazess RB. (1985). Bone mass in normal children and young adults. *Growth*; 49: 34-43.
- Kerr, D. (1989). *An Anthropometric método for fractionation of skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years.* M sci. Thesis. Simon Frasier University.
- Lohman TG. (1986). Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 14:325–57.
- Lohman TG; Roche AF; Martorell R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Human Kinetics.
- Lopes AS. Pires-Neto CS. (1996). Composição corporal e equações preditivas da gordura em crianças e jovens. *Rev. Brasileira Atividade física e saúde.* (1) 4, p, 38-52.
- Malina RM. (1974). Growth of children at different altitudes in Central and South America. *American Journal of Physical Anthropology*; 40: 144-153.
- Malina RM, Bouchard C. (1991). *Growth maturation and physical activity* Champaign, Human Kinetics.

- Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Am J PhysAntrop*, 1921, 4, 223-230.
- Obert, P., Fellman, N., Falgair, G., Bedu. M., Van-Praagh, E., Kemper, H., Post, B., Spielvogel, H., Tellez, V., and Qintela, A. (1994). The importance of socioeconomic and nutritional conditions rather than altitude on the physical growth of pre-puberal Andean highland boys. *Annals of Human Biology*, 21, 145-154.
- Pawsoon I, Huicho L, Muro M, Pacheco A. (2001). Growth of children in two economically diverse Peruvian high-altitude communities. *American journal of Human Biology*. 13, p.323-340.
- PiconReategui E, Lozano R, Valdivieso J. (1961). Body composition at sea level and high altitudes. *J ApplPhysiol* 16:589-592.
- Ramírez, E, Iglesias, M.C. (2006). Estudio antropométrico de los jugadores portugueses de balonmano de edades comprendidas de 15 a 16 años. *Actas del I Congreso Internacional de Ciencias del Deporte*. Pontevedra (España).
- Reilly JJ. (1998). Assessment of body composition in infants and children. *Nutrition*; 14(10):821-5.
- Rocha MSL. (1975). Peso óseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 anos. *Arquivos de Anatomia e Antropologia*, 1, 445-451.
- Rodríguez PN, Bermúdez EF, Rodríguez GS, Spina MA, Zeni SN, Friedman SM, y Exeni RA. (2008). Composición corporal en niños preescolares: comparación entre métodos antropométricos simples, bioimpedancia y absorciometría de doble haz de rayos X. *Bodycomposition by simple anthropometry, bioimpedance and DXA in preschool children: interrelationships among methods*. *Arch Argent Pediatr*; 106(2):102-109.
- Ross WD y Marfell-Jones MJ. (1991). Kinanthropometry. In: J.D. MacDougall, H.A, Wenger, y H.J, Geen (Eds). *Physiological testing of elite athlete*. Pp, 223-308, London, Human Kinetics.
- Tarazona-Santos E, Lavine M, Pastor S, Fiori G, and Pettener D. (2000). Hematological and pulmonary responses to high altitude in Quechuas: a multivariate approach. *Am. J. Phys. Anthropol*, 111:165-176.
- Thomas JR y Nelson JK. (1996). *Research methods in physical activity*. Human Kinetics.
- Toselli S, Tarazona-Santos E, Pettener D. (2001). Body Size, Composition, and Blood Pressure of High-Altitude Quechua From the Peruvian Central Andes (Huancavelica, 3,680 m). *American Journal of Human Biology* 13:539-547.
- Von Döbeln W. (1964). Determination of body constituents. En G. Blix (Ed.), *Ocurrences, causes and prevention of overnutrition*. Upsala: Almquist and Wiksell.
- Wagner DR, Heyward VH. (2000). Measures of body composition in blacks and whites: a comparative review. *Am J Clin Nutr*; 71:1392-402.
- Wilmore, JH. (1983). *Body composition in sport and exercise*. Directions for the

future research. *Medicine of Science  
sport exec*, pp, 21-31.

Wu Y, Nielsen D, Cassady SL, Cook J, Janz  
KF, y Hansen JR. (1993). Cross-  
Validation of Bioelectrical Impedance  
Analysis of Body Composition in  
Children and Adolescents.  
*Therapy/Volume 73, Number 5, 320-  
328.*

Würch A. (1974). *La femme et le sport.*  
*Médecine Sportive Francaise*, 4(1).

Zemel BS, Riley EM, y Stallings VA. (1997).  
Evaluation of methodology for  
nutritional assessment in children:  
Anthropometry, Body Composition,  
and Energy Expenditure. *Annu. Rev.*  
*Nutr.* 17:211–35.

Correspondencia: [mcoosio1972@hotmail.com](mailto:mcoosio1972@hotmail.com)

# Utilización del IMC versus Plicometría para evaluar la incidencia de sobrepeso y obesidad en alumnos de bachillerato de la Universidad de Colima

*Using the BMI versus Skinfold to assess the incidence of overweight and obesity among high school students at the University of Colima*

*Manuel Jaime Velasco Larios\*, Rossana T. Medina Valencia\*\*, Carmen Alicia Sánchez\* y Martha Patricia Pérez López\*\*<sup>2</sup>*

## RESUMEN:

La obesidad es considerada un grave padecimiento de proporciones mundiales y se define como: "el excesivo acumulo de grasa corporal, lo que implica que hay un aumento de grasa o compartimiento graso en el organismo". Por esta razón, para evaluar el sobrepeso y la obesidad, se ha vuelto imprescindible disponer de métodos prácticos y que presenten resultados que tengan un mínimo margen de error. Dos de los métodos mas utilizados en la práctica clínica habitual para evaluar estos padecimientos fueron aplicados en 50 alumnos de bachillerato. Los resultados indican que no hay diferencias significativas cuando se utiliza el IMC y la plicometría de tres pliegues. Por lo tanto, los resultados sugieren el uso de ambos procedimientos para este tipo de población.

**Palabras claves:** IMC, Plicometría, Sobrepeso y Obesidad y alumnos de bachillerato.

## ABSTRACT

Obesity is considered a serious disease of global proportions and is defined as "the excessive accumulation of body fat, which means that there is an increase in fat or fat in the body compartment." Therefore, to assess overweight and obesity has become essential to have practical methods and to present results with a minimal margin of error. Two of the methods most used in clinical practice to evaluate these conditions were applied in 50 high school students. The results indicate no significant differences when using BMI and plicometría three folds. Therefore, the results suggest the use of both procedures for this population.

**Keywords:** BMI, skinfold, overweight and obesity and high school students.

---

\*Profesor e Investigador de la Facultad de Medicina de la Universidad de Colima. \*\*Profesora e Investigadora de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Colima



## INTRODUCCIÓN

Los niveles altos de grasa corporal, condición conocida como “Obesidad”, está por lo regular asociados a enfermedades crónicas degenerativas tales como hipertensión arterial, Diabetes Mellitus tipo II, cardiopatía isquémica, dislipidemias, problemas articulares y cáncer. La presencia de alguno de estos padecimientos, deteriora la capacidad de alternar de manera adecuada con el medio ambiente y disminuye la calidad de vida de quienes lo padecen (ACSM 2007 position stand, Wilmore 1994)

Actualmente, la obesidad es considerada un grave padecimiento de proporciones mundiales. Tan solo, en los Estados Unidos de América, la prevalencia de sobrepeso y obesidad es del 66.3% en la población adulta (ACSM position stand 2009). En nuestro país la Encuesta Nacional de Salud del año 2006, reporto que alrededor de un 70% de hombres y mujeres entre los 20 y 60 años de edad tiene sobrepeso u obesidad. En el plano nacional, el Estado de Colima se ubica entre los primeros lugares en obesidad infantil (OMS 2006; ENS 2006). La obesidad se define como: “*el excesivo acumulo de grasa corporal, lo que implica que hay un aumento de la parte grasa o compartimento graso del organismo*” (Rodríguez, 2002). Este concepto, basado en la cuantificación de los compartimentos corporales, es importante desde el punto de vista de la salud, ya que la mayoría de las complicaciones que se asocian con la obesidad se deben al exceso del tejido adiposo o graso del organismo (Romero, 2008). Por esta razón se ha vuelto imprescindible disponer de métodos prácticos para estimar el porcentaje de grasa corporal y que presenten resultados que tengan un mínimo margen de error.

Para la medición de la grasa corporal o adiposidad se utilizan métodos directos e indirectos, los primeros (directos) son

utilizados principalmente en actividades de investigación ya que en la mayoría de los casos se requiere de costosos aparatos y complejos procedimientos. La estimación del peso bajo el agua (densitometría), impedancia bioeléctrica, pletismógrafo y absorciometría de rayos X (Glaner, 2005), son algunos ejemplos de los métodos directos. Por otro lado, los métodos indirectos, son utilizados en la práctica clínica habitual y han sido de gran utilidad en la recolección de datos en estudios poblacionales por su facilidad de aplicación y bajo costo.

### Índice de Masa Corporal (IMC):

Uno de los métodos indirectos más utilizados en la actualidad es el índice de masa corporal (**IMC**), este índice es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo. Fue ideado por el matemático y estadístico belga **Jacques Quételet**, por lo que también se conoce como *índice de Quételet*. Se calcula según la expresión matemática:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (kg.)}}{\text{Talla}^2 \text{ (m.)}}$$

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad, el sexo y depende de factores tales como; las proporciones de tejidos muscular y adiposo. En el caso de los adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la OMS (tabla 1). Se considera actualmente como el índice antropométrico que mejor estima la adiposidad en niños y adolescentes y se ha recomendado para ser utilizado tanto en la práctica clínica como en salud pública.

IMC	Condición
Menor a 18.5	Peso insuficiente
18.5 a 24.9	Peso Adecuado
25 a 26.9	sobrepeso grado I
27 a 29.9	sobrepeso grado II (preobesidad)
30 a 34.9	Obesidad tipo I (leve)
35 a 39.9	Obesidad tipo II (moderada)
40 a 49.9	Obesidad tipo III (Mórbida)
Mayor de 50	Obesidad extrema

*Figura 1. Niveles del IMC según la OMS*

La utilización del IMC como parámetro para determinar el peso ideal de un individuo es controvertida pero tiene como ventaja, la facilidad con que se obtiene. Aún así, desde la década de los noventa diferentes organismos internacionales recomiendan su uso como criterio diagnóstico de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes.

#### **Plicometría:**

Es la medición de los pliegues cutáneos y nos permite calcular el porcentaje relativo de grasa corporal (Heyward, 1997). Se trata de medir el espesor de una capa de piel y tejido adiposo subcutáneo en puntos específicos del cuerpo por medio de un aparato llamado “plicómetro” (figura 1), es un método ampliamente utilizado por los médicos y nutriólogos debido a que se obtienen resultados muy similares a los que arroja la densitometría (Glaner, 2005).

El objetivo de este estudio fue determinar si hay diferencias significativas en las mediciones del IMC y el estudio de tres pliegues cutáneos en alumnos de bachillerato en la Universidad de Colima.

#### **METODOLOGIA**

#### **Muestra**

Fueron evaluados 50 alumnos de bachillerato de la Universidad de Colima de los cuales 28 son mujeres y 22 varones con una edad promedio de  $17.24 \pm 0.5$  años. Todos los sujetos se sometieron al estudio de forma voluntaria, por lo que la muestra es considerada No-probabilística (accidental).



*Figura 1.- Plicómetro.*

Los alumnos, fueron invitados a una reunión informativa, para que conocieran los motivos y los procedimientos que se seguirían en el desarrollo de las evaluaciones y se les

invitó a que se integraran de manera voluntaria como participantes. En esa misma reunión se les entregó el formato de consentimiento informado para que fuera valorado por ellos junto a sus padres o tutores y este formato fue regresado por cada participante en la fecha en la que se realizaron las pruebas.

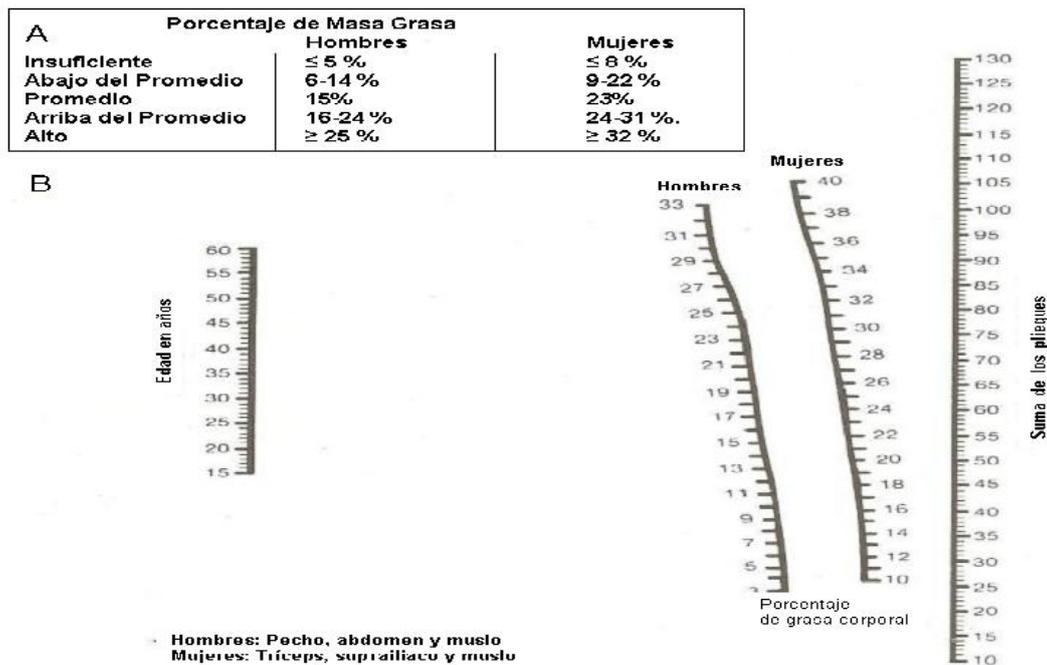
**Técnicas e instrumentos**

A los alumnos que decidieron integrarse al estudio se les midió el peso (kg) y la talla (m) a las 8:30 hrs. con ropa deportiva y sin calzado, con el fin de calcular el IMC y compararlo con los valores de la figura 2. Para evaluar la masa corporal (Kg) se utilizó una balanza digital con una precisión de (200g) con una escala de (0 a 150 Kg.). Para la Estatura

(m) se utilizó un estadiómetro de aluminio graduada en milímetros de presentando una escala de (0-2,50m) y precisión de (1mm).

Posteriormente se midieron tres pliegues cutáneos (mm) en cada participante. En los hombres: pecho, abdomen y muslo y en mujeres: tríceps, muslo y suprailíaco. La doble capa de piel se evaluó utilizando un compás de pliegues cutáneos Slim Guide con una presión constante de (10gr/mm<sup>2</sup>).

Para efectuar la medición del peso corporal y los pliegues cutáneos se utilizaron los protocolos y sugerencias descrita por Ross y marfell-Jones (1991). Para valorar el nivel de adiposidad se utilizó el nomograma de descrito en Heyward, Stoloarcyk (1996). Ver figura 2.



**Figura 2**

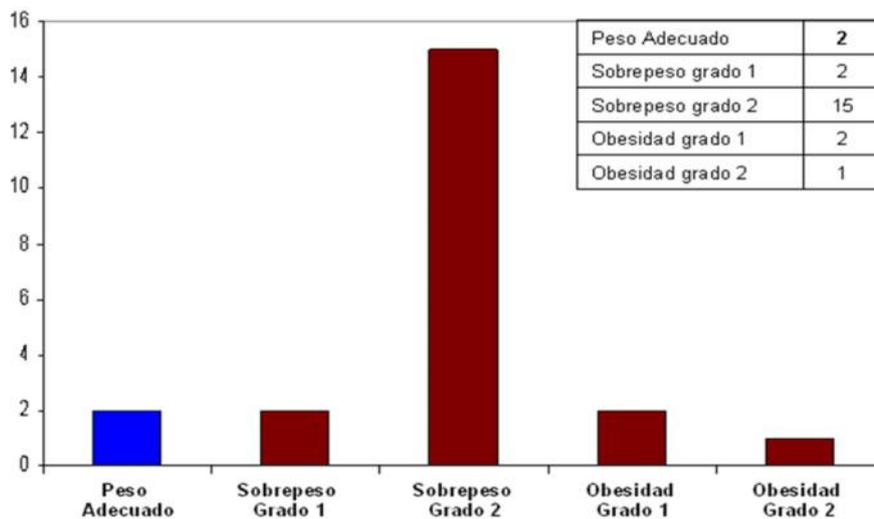
**A.- Niveles de acuerdo al % de grasa corporal. B.- Nomograma para obtener el % de grasa corporal, según Heyward, Stoloarcyk (1996).**

**Análisis estadístico**

Para analizar los datos se calcularon frecuencias y porcentajes para ambos procedimientos (IMC) y (plicometría). Se utilizó el análisis no-paramétrica del estadístico Chi-cuadrado. Esta prueba compara la frecuencia observada para cada categoría con la frecuencia teórica o esperada.

**RESULTADOS**

*Para el grupo de hombres:*



**Figura 3**

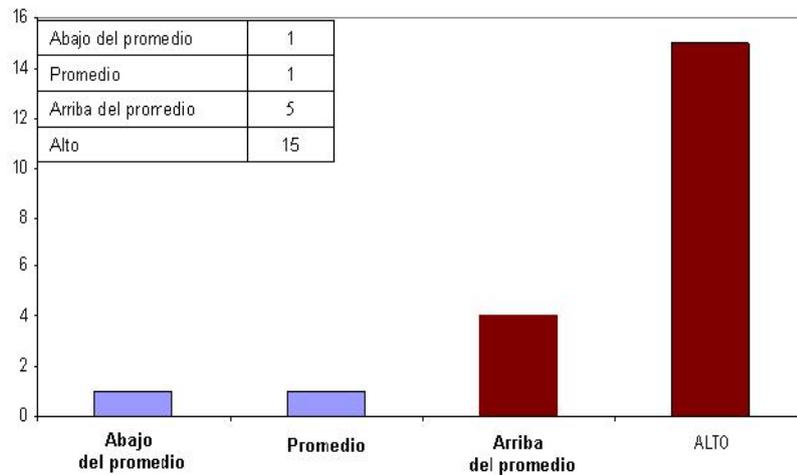
***Hombres: los resultados muestran que la mayor parte de los participantes, tiene un IMC que los ubica en el rango de sobrepeso y obesidad, por lo tanto con niveles de grasa corporal por encima del rango normal.***

La figura 4 muestra los resultados obtenidos al cuantificar el porcentaje de grasa corporal (%GC) con el método de plicometría. Solo 1 participante mostró un %GC dentro del promedio y 1 por debajo de lo que se considera valor promedio, lo que indica que sus niveles de grasa corporal son adecuados. Estos dos

En la figura 3 se muestran los resultados obtenidos en el grupo de los hombres (22 participantes), según la medición del IMC. Solamente 2 participantes que representan el 9 % de la muestra se ubica en el rango de peso adecuado.

Mientras que el resto muestran un grado de sobrepeso u obesidad, es decir, que los niveles de grasa corporal en el 91% del grupo de hombres ésta por encima del rango normal de acuerdo con esta técnica.

participantes en conjunto representa el 9.09% del grupo de Hombres, lo cual es consistente con lo obtenido con la medición del IMC. Por lo tanto, el  $X^2$  muestra alta asociación entre ambos procedimientos, por lo que su aplicación en este grupo es factible.



**Figura 4**

**Cuantificación del % de grasa corporal por el método de plicometría, donde solo 2 participantes están por abajo del promedio.**

**Grupo de mujeres:**

La figura 5 muestra los resultados obtenidos en el grupo 28 mujeres participantes, al calcular el IMC. Es este caso solo 2 participantes, que representan el 7.14% se ubicaron en el rango de peso adecuado, mientras que el 92.86 presenta algún grado de sobrepeso u obesidad.

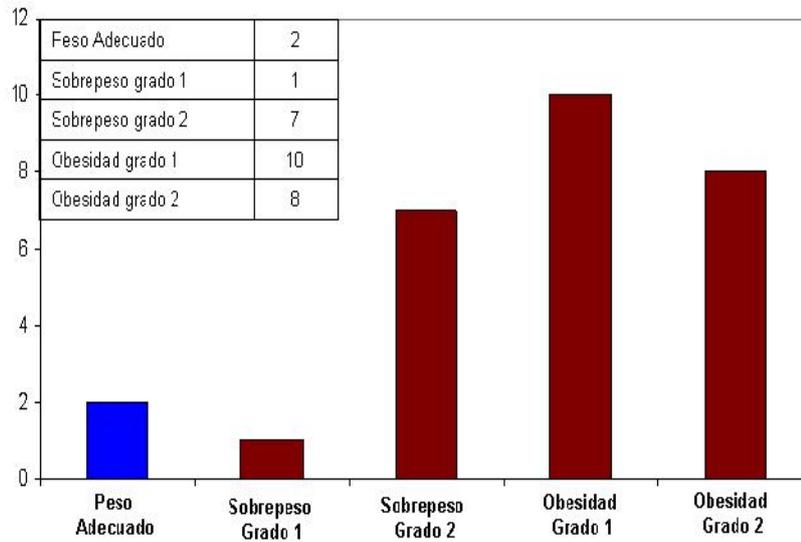
Al igual que en el grupo de los hombres, la evaluación del %GC nos muestran que en el grupo de mujeres, 2 participantes se ubican en el nivel promedio de grasa corporal es decir, el 7.14% de la muestra estudiada presentan niveles adecuados de grasa, mientras que 5 participantes muestra niveles por arriba del promedio (17.8%) y 20 participantes niveles altos (71.4%). Por lo tanto, el X<sup>2</sup> muestra alta asociación entre ambos procedimientos, por lo que su aplicación en este grupo es factible.

**DISCUSIÓN**

Como fue señalado con anterioridad, la obesidad se refiere a un

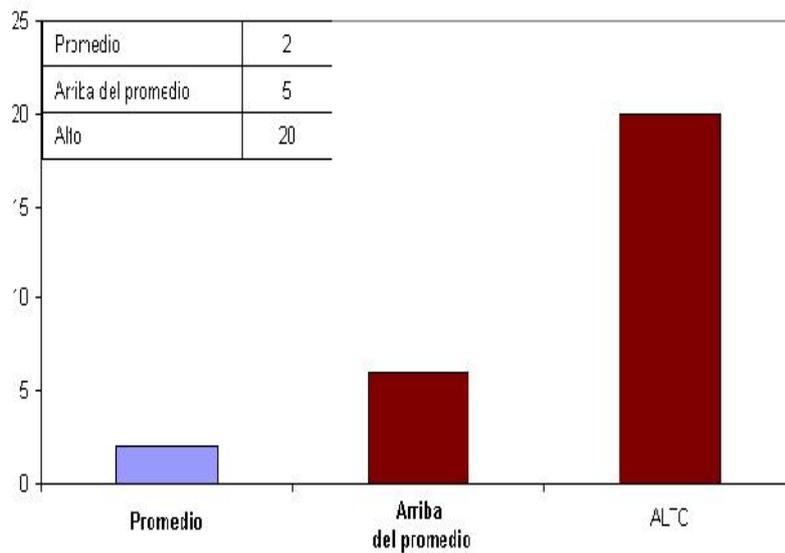
exceso de grasa corporal, mientras que el sobrepeso se relaciona con un peso corporal mayor de cierto límite, no necesariamente con un aumento de la grasa. Sin embargo, el sobrepeso en nuestros días, se considera como la antesala de la obesidad por lo que algunos autores han sugerido que ante el incremento de la prevalencia de este padecimiento en niños y adolescentes y las complicaciones asociadas, sería mejor utilizar el término “obesidad” para aquellos individuos con peso corporal superiores a determinados puntos de corte (Romero y Vázquez, 2008).

La obesidad es una enfermedad crónica de origen multifactorial que no respeta condición social o económica, en cuyo desarrollo están implicados determinantes tanto genéticos como ambientales. La evidencia científica disponible refleja que en el 95% de los casos de obesidad interviene claramente un componente ambiental (Díaz y Gómez, 2008).



**Figura 5**

*Mujeres: al igual que el grupo anterior los resultados muestran que la mayor parte de las participantes, tiene un IMC que los ubica en el rango de sobrepeso y obesidad, con niveles de grasa corporal por encima de lo normal.*



**Figura 6**

*Porcentaje de grasa corporal de las mujeres participantes en el estudio. Solamente 2 se ubican con un %GC dentro del promedio.*

Los métodos indirectos han sido de gran utilidad en la recolección de datos para predicción del sobrepeso y obesidad y es el IMC una de las herramientas de mayor utilidad por su bajo costo y facilidad de aplicación. Aunque la principal limitación que presenta es que se basa en el supuesto de que todo el peso que exceda de los valores determinados por las tablas de talla-peso corresponderá a masa grasa. Siendo evidente que dicho sobrepeso puede corresponder al aumento de masa muscular o masa ósea. Sin embargo en este estudio, donde se hace la comparación entre dos métodos indirectos de fácil aplicación, no encontramos diferencias significativas en los resultados obtenidos, ya que ambos métodos indican de manera similar, el número de participantes con sobrepeso y obesidad.

Desde esa perspectiva, para obtener una determinación razonable del sobrepeso y distribución grasa corporal en diferentes poblaciones se han propuesto varios parámetros antropométricos basados en mediciones de pliegues cutáneos y de perímetros corporales de diferentes segmentos corporales (12) además del IMC y el uso de equipamientos sofisticados como el DEXA. Esto con la finalidad de buscar mayor precisión durante los diagnósticos e inclusive apuntando el bajo coste operacional y facilidad de aplicación. Sin embargo, hasta la fecha no existe un consenso entre los estudios, puesto que las características de las poblaciones en estudio muestran una diversidad de características, físicas, antropométricas, étnicas, estilos de vida, entre otras que inviabilizan algunos procedimientos. En este sentido, según algunos estudios es necesario considerar durante sus evaluaciones la circunferencia de la cintura (Moreno-Aznar, Olivera, 2002, Cuestas et al, 2007), circunferencias corporales (Cossio-Bolanos et

al, 2010) y pliegues cutáneos (Glaner, 2005, Cossio-Bolanos et al 2011).

De cualquier forma, la evaluación de variables antropométricas de individuos, independientemente de la edad y sexo, podrían ayudar diagnosticar factores de riesgo cardiovascular (Van Gaal, Peiffer, 2006). Finalmente, se concluye que tanto el uso del IMC y el método de la plicometría pueden ser aplicados a hombres, como en mujeres jóvenes de similares características al del presente estudio. Para futuras investigaciones sugerimos el control de las dietas y nivel de actividad física con el objetivo de evitar sesgos en los resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACSM (2009). Position Stand: Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. American College Of Sports Medicine.
- Cossio-Bolaños MA, De Marco A, De Marco Cecato M, Arruda M. (2011). Los pliegues cutáneos como predictores del IMC en prepúberes de ambos sexos. *Actualización En Nutrición*, 12 (4), 295-031.
- Cossio-Bolaños MA, Arruda M, de Marco A. (2010). Correlación entre el índice de masa corporal y las circunferencias corporales de niños de 4 a 10 años. *An Fac med*;71(2):79-82.
- Cuestas E, Achaval A, Garcés N, Lar Raya C. (2007). Circunferencia de cintura, dislipidemia e hipertensión arterial en prepúberes de ambos sexos. *An Pediatr (Barc)*;67(1):44-50.

- Encuesta Nacional de Salud; 2006. Colima.
- Glaner, M. (2005), Body mass index as indicative of body fat compared to the skinfolds. *Rev. Bras. Med, Esporte*. Vol. 11 No 4.
- Heymsfield, Steven. (2005). *Human Body Composition*. E. U. A.; Human Kinetics.
- Heyward, V. H. & Stolarczyk, L. M. (1996). *Applied body composition assessment*. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois. Moreno Aznar LA, Olivera JE. (2002). Obesidad. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en pediatría. Asociación Española de Pediatría;5:353-60.
- Organización Mundial de la Salud. (2006). Obesidad y Sobrepeso: Centro de Prensa: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>
- Rodríguez, Esther (2002). La obesidad y sus consecuencias clínico-metabólicas. *Rev Cubana Endocrinol* 15 (3), 150-156.
- Ross WD y Marfell-Jones MJ. (1991). Kinanthropometry. In: J.D. MacDougall, H.A, Wenger, y H.J, Geen (Eds). *Physiological testing of elite athlete*. Pp, 223-308, London, Human Kinetics.
- Romero-Velarde, E. y Vásquez-Garibay, E. (2008). La obesidad en el niño, problema no percibido por los padres. Su relación con enfermedades crónicas y degenerativas en la edad adulta. *Imblomed* 65 (6), 187-94.
- Van Gaal LF, Peiffer F. (2006). New approaches for the management of patients with multiple cardiometabolic risk factors. *J Endocrinol Invest*; 29(3 Suppl):83-9.
- Wilmore, Jack H. Exercise, Obesity and Weight Control. (1994). <http://www.fitness.gov/publication/s/digests/obesity.pdf>.

# Efectos del entrenamiento de la potencia aeróbica después de 6 semanas de pre-temporada en jugadores Brasileños de futsal

## *Training effects on aerobic power after 6 weeks of pre-season Brazilian futsal players*

*Thiago Santi Maria<sup>3</sup>, Miguel de Arruda\*, Jefferson Eduardo Hespanhol\*\* y Marco A Cossio-Bolaños\**

### **Resumen**

El objetivo de este estudio fue describir los cambios en el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2máx}$ ) después de 6 semanas. La muestra fue compuesta por 21 atletas, excluyendo los goleros ( $17,99 \pm 1,07$  años,  $67,58 \pm 9,19$ kg,  $177,63 \pm 5,60$ cm, para la pre-preparación;  $18,12 \pm 1,07$  años;  $69,19 \pm 6,79$ kg,  $177,68 \pm 5,49$ cm para después-preparación). Las medidas fueron realizadas al inicio y al final del período de 6 semanas de preparación para el Campeonato Paulista del 2006 de la categoría sub-20. Los datos fueron analizados a través de la estadística descriptiva, Porcentaje delta y para determinar las diferencias significativas entre ambas evaluaciones se utilizó el test "t" para muestras dependientes. Los resultados muestran aumentos significantes en el desempeño de la potencia aeróbica ( $7,23 \pm 3,82\%$ ;  $p=0,044$ ), mostrando aumentos del  $VO_{2máx}$  de  $50,58 \pm 3,16$  ml/kg/min para  $54,20 \pm 3,38$  ml/kg/min para el post-entrenamiento. Los resultados sugieren que hubo aumentos del consumo máximo de oxígeno en atletas de futsal de la categoría sub-20 después de seis semanas de preparación.

*Palabras Clave:* Futsal,  $VO_{2máx}$ , Pre-Temporada.

### **Abstract**

The aim of this study was to describe changes in maximum oxygen consumption ( $VO_{2max}$ ) after 6 weeks. The sample was composed of 21 athletes, excluding goalkeepers ( $17.99 \pm 1.07$  years,  $67.58 \pm 9.19$  kg,  $177.63 \pm 5.60$  cm, for pre-preparation,  $18.12 \pm 1.07$  years;  $69.19 \pm 6.79$  kg,  $177.68 \pm 5.49$  cm and then-forthcoming). Measurements were made at the beginning and end of the period of 6 weeks of preparation for the Paulista Championship's 2006 U-20. Data were analyzed by descriptive statistics, percentage delta and to determine significant differences between both assessments used the "t" test for dependent samples. The results show significant increases in the performance of aerobic power ( $7.23 \pm 3.82\%$ ,  $p = 0.044$ ), showing increases of  $50.58 \pm 3.16$   $VO_{2max}$  ml / kg / min to  $54.20 \pm 3,38$  ml / kg / min for post-workout. The results suggest that there were increases in maximum oxygen consumption in indoor soccer players from U-20 after six weeks of preparation.

Key-words: Futsal,  $VO_{2máx}$ , Pre-Season.

<sup>3</sup> Maestría en Biodinámica del Movimiento Humanos, FEF, Unicamp, SP, Brasil, \* Prof Dr., En Ciencias del Deporte FEF, UNICAMP, Brasil, \*\* Prof Dr, FEF, Pontificia Universidad Católica de Campinas, SP, Brasil.

## INTRODUCCIÓN

El Futsal o fútbol de Sala se caracteriza como una actividad física intermitente, pues durante un partido ocurren esfuerzos alternados por períodos de recuperación. Para obtener ventajas en relación al adversario los jugadores realizan acciones de alta intensidad como desplazamientos rápidos, cambios rápidos de dirección, saltos, chutes y dribling. En cuanto que en los períodos de recuperación realizan actividades de media y baja intensidad, trotando o andando, y pueden también recuperarse parados en el momento de una sustitución o cuando el partido es paralizado en el cobro de una penalidad, tiempo técnico, entre otras razones.

Según Garcia (2004) en un estudio realizado con jugadores sub-20, un partido tiene variación en la duración final de 75 a 90 min. Se verifica también que los jugadores de Futsal recorren en media una distancia total de 6000m durante un partido (Moreno, 2001; Rebelo et al., 2007). Varios estudios también (Gaitanos et al., 1993; Balsom et al., 1994) apuntan para la contribución aeróbica en ejercicios intermitentes de elevada intensidad como las expresadas en el Futsal. Y recientemente se han realizado estudios sobre el efecto del entrenamiento de la potencia aeróbica con elevada intensidad (Tabata et al., 1996).

La importancia de una buena potencia aeróbica se da no sólo por tomar un jugador apto a un entrenamiento de alto nivel, pero también, por permitir mejor recuperación entre dos o más acciones intensas o entre dos entrenamientos de alta intensidad, asegurando un alto rendimiento energético durante toda la duración de un partido. Siendo importante también para que en los momentos de baja intensidad la resíntesis de las reservas energéticas sea hecha de manera rápida y eficiente, así como la remoción y utilización del lactato formado.

Con una alta potencia aeróbica, el jugador de Futsal tiene una mayor eficiencia

de movimiento, sin cansarse rápidamente, pues sus músculos estarán más capacitados para captar y utilizar mayor volumen de oxígeno. El concepto de futsal moderno, donde se exige una mayor y constante desplazamiento de los jugadores con cambios de posiciones y alta intensidad en los movimientos, exige un alto consumo de oxígeno que atienda a las necesidades energéticas impuestas.

De otro lado, teniendo en cuenta los diferentes sistemas metabólicos y demandas energéticas requeridas en el Futsal y la escasez de datos sobre la fisiología de este deporte en la literatura científica mundial y aún la importancia de las cualidades morfofuncionales en la mejora del rendimiento en los deportes, aumentando así el interés en mejorar los niveles de aptitud física de los jugadores. Finalmente, el objetivo del presente estudio es verificar los cambios ocurridos en el  $VO_{2max}$  después de seis semanas de pre-temporada en jugadores de Futsal de la categoría sub-20.

## METODOLOGIA

### *Muestra*

Participaron del estudio 21 jugadores Brasileños de futsal de la categoría sub-20, excluyendo los porteros ( $17,99 \pm 1,07$  años,  $67,58 \pm 9,19$ kg,  $177,63 \pm 5,60$ cm, para la pre-preparación;  $18,12 \pm 1,07$  años;  $69,19 \pm 6,79$ kg,  $177,68 \pm 5,49$ cm para después-preparación), que hacen entrenamientos diarios y pertenecientes a un Club de Futsal, localizado en la ciudad de Campinas-SP, Brasil. Todos los atletas participaron del Campeonato Paulista en la temporada de 2006. Todos los voluntarios firmaron la ficha de consentimiento, como sus responsables, el cual, contenía informaciones sobre los riesgos y beneficios de la investigación.

### *Programa de entrenamiento*

De forma general, la etapa de preparación que corresponde a seis semanas, fue controlada y organizada para el desarrollo del sistema aeróbico. Para la

preparación aeróbica fueron realizadas entrenamientos de potencia aeróbica, con dos sesiones por semana, conforme se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
**Programa de entrenamiento de la Potencia Aeróbica**

Semanas	Duración de los ejercicios	Volumen		Intensidad (% $VO_{2máx}$ )	Intervalo entre Series	Pausa entre Ejercicios
		Series	Repeticiones			
1	120s	3	6	90	90s	90s
2	120s	3	6	90	120s	90s
3	90s	4	5	95	120s	60s
4	90s	4	5	95	150s	60s
5	60s	5	4	100	150s	45s
6	60s	5	4	100	180s	45s

#### **Variables Antropométricas**

Para la realización de las medidas antropométricas (estatura y masa corporal), que caracterizan los sujetos de este estudio, se siguió los procedimientos descritos por Lohman et al. (1988).

#### **Variable de estudio.**

La variable de estudio fue la potencia aeróbica, el cual, fue expresada a través de la estimativa indirecta del consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2máx}$ ), por el test físico Yo-yo Endurance Test nivel 2, propuesto por Bangsbo (1996), siendo un test de tipo continuo, progresivo, máximo, indirecto y colectivo. Consiste en correr, el máximo de tiempo posible, en un sentido de ida y vuelta de 20 metros de distancia. La velocidad es impuesta por señales sonoras, provenientes de un toca CD room, conteniendo el programa Yo-yo Endurance Test. La llegada del sujeto, al extremo de la línea demarcada en el suelo tiene que coincidir con la señal sonora. El intervalo entre señales sonoras disminuye a cada minuto

y el atleta debe aumentar, ligeramente, la velocidad para continuar y llegar a tiempo a los extremos del carril. El test debe finalizar con la retirada voluntaria o incapacidad de continuar con el ritmo del CD room.

#### **Procedimientos de recolección de datos.**

La recolección de datos fue realizada en el inicio y en el final de la pre-temporada, siendo ese período de seis semanas de entrenamiento. Los participantes realizaron un calentamiento de 10 minutos de duración con ejercicios de coordinación y estiramiento, seguido de un intervalo de 3 minutos antes de la realización del Yo-yo Endurance Test nivel 2. Fue solicitado a los atletas que no realicen ningún tipo de actividad extenuante 24h antes de las recolecciones de datos.

#### **Tratamiento Estadístico**

Los datos fueron analizados a través de la estadística descriptiva y del Test “t” para muestras independientes, utilizados en la comparación de diferencias entre los cambios en el desempeño y el porcentaje Delta, fue empleado para demostrar la magnitud de las diferencias, considerando que el nivel de significancia adoptado fue de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

En la observación de los datos de la Tabla 2, se evidencia que hubo cambios significativos, después de seis semanas de entrenamiento, en el desempeño de la potencia aeróbica, que corresponde al consumo máximo de oxígeno ( $7,23 \pm 3,82\%$ ,  $p = 0,0437$ ), presentando aumento en el rendimiento de  $VO_{2m\acute{a}x}$  con valores de  $50,58 \pm 3,16$  ml/kg/min para  $54,20 \pm 3,38$  ml/kg/min, respectivamente, para el antes y después de la preparación para la competición.

Se observa que el atleta con menor aumento entre el inicio de la pre-temporada y

el final de la preparación, presentó una magnitud de diferencia de 2,41%, presentando los valores de 54,00 ml/kg/min y 55,30 ml/kg/min, considerando que el atleta que presentó la mayor magnitud de diferencia entre el inicio y el final de la pre-temporada de seis semanas, tuvo un aumento de 12,50%, pasando del valor del  $VO_{2m\acute{a}x}$  de 48,80 ml/kg/min para 54,90 ml/kg/min.

En la Tabla 3, se observa que los valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$ , presentaron aumentos después del programa de entrenamiento, siendo que el valor mínimo pasó de 46,70 ml/kg/min para 49,90 ml/kg/min y el valor máximo encontrado en el inicio de la pre-temporada, 55,50 ml/kg/min, pasó a 61,20 ml/kg/min, después de seis semanas de entrenamiento de potencia aeróbica.

Los datos nos muestran un que ningún atleta presentó disminución en cuanto al valor de su  $VO_{2m\acute{a}x}$  después del programa de seis semanas de pre-temporada, desarrollado para el equipo de Fútbol.

**Tabla 2**

**Magnitud de las diferencias entre antes y después de la preparación en atletas de fútbol de la categoría sub-20.**

Variable	Antes de la Preparación		Después de la preparación		$\Delta\%$		p
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DP	
$VO_{2m\acute{a}x}$ (ml/kg/min)	50,58	3,16	54,20	3,38	7,23	3,82	0,0437*

$VO_{2m\acute{a}x}$  = Consumo Máximo de Oxígeno. \*  $p < 0,05$ .

Tabla 3

Valores descriptivos de los cambios del Consumo Máximo de Oxígeno después de 6 semanas de preparación en atletas de fútbol de la categoría sub-20.

Variável	Antes da preparación				Después de la preparación			
	Promedio	DE	Max	Min	Promedio	DE	Max	Min
VO <sub>2máx</sub> (ml/kg/min)	50,58	3,16	55,50	46,70	54,20*	3,38	61,20	49,90

VO<sub>2máx</sub> = Consumo Máximo de Oxígeno. \* p<0,05.

### DISCUSIÓN

El Fútbol es una modalidad colectiva compleja, destacando que las diversas posiciones o funciones tácticas ejercidas determinan gran variabilidad individual, en el que al respecto la intensidad y volumen de los desplazamientos en partida y, consecuentemente, a las respuestas fisiológicas frente al juego, por eso, en el Fútbol moderno, todos los atletas tienden a desempeñar todas las funciones tácticas durante el juego.

La caracterización funcional de atletas de diferentes modalidades deportivas de gran número de estudios en la fisiología del ejercicio, donde de modo general, atletas especialistas en eventos de larga duración presentan altos niveles de capacidad y potencia aeróbica, indicando mayor desarrollo del sistema cardiorrespiratorio y alta capacidad oxidativa del tejido muscular (Williams, 1996). Por otro lado, atletas cuyas actividades que envuelven predominantemente fuerza y potencia presentan mayor desarrollo de las vías anaeróbicas (glucolítica y/o ATP+CP) de producción de energía (Greenhaff, 1995), como es el caso del Fútbol, un deporte que exige alta intensidad durante las acciones del juego.

Para Wilmore y Costill (1994), cuanto mayor fuera el nivel inicial de acondicionamiento físico, menor será la mejora relativa determinada por el programa de entrenamiento. Esta afirmación se aplicó al presente estudio, con excepción del atleta que presentó el mejor desempeño en el inicio de la pre-temporada, con valor de VO<sub>2máx</sub> de 55,50ml/kg/min, presentó un aumento significativo de 10,27%, pasando a tener un valor de VO<sub>2máx</sub> de 61,20ml/kg/min, después de la pre-temporada, y los demás atletas que presentaban valores bajos de VO<sub>2máx</sub>, obtuvieron un aumento significativo después de la realización del programa de entrenamiento. Observamos que el atleta que presentó el mayor aumento de VO<sub>2máx</sub>, después de las seis semanas de preparación, tuvo cambio de 12,50%, pasando de 48,80ml/kg/min para 54,90ml/kg/min (pre-entrenamiento y pos-entrenamiento, respectivamente).

A pesar de no ser un elemento determinante, la potencia aeróbica influye intensamente el desempeño y el nivel competitivo de los equipos de alto nivel, donde, cuanto mayor es la potencia aeróbica de los equipos, mejor el desempeño competitivo. Es importante resaltar aún, que al ser alcanzado

un  $VO_{2\text{máx}}$  superior a 70ml/kg/min, puede haber compromiso en la velocidad desarrollada por el jugador. Eso puede ser explicado por el hecho de que con altos niveles de  $VO_{2\text{máx}}$ , el individuo trabaja y desarrolla preferencialmente las fibras tipo I (fibras lentas), que actúan bajo el metabolismo aeróbico, comprometiendo el rendimiento de un equipo de un deporte, donde, la diferencia en el resultado final del partido no está en la distancia total recorrida, pero en el porcentaje de esa distancia realizada en elevada intensidad, con exigencia de cambios rápidos de dirección, como es el fútbol.

Para Mellerowicz y Meller (1987), la fase etaria ideal para iniciar los entrenamientos de la potencia aeróbica es entre 16 a 20 años, siendo que en los hombres alcanza su valor máximo entre 18 y 22 años e 16 a 20 años en las mujeres.

Es interesante notar, que en la comparación de la presente muestra, con estudios realizados con jugadores de Fútbol de equipos Brasileños, de la misma categoría, se observa que los sujetos de ese estudio presentan valores superiores a los de Bello Jr. (1998), que muestran un promedio de 48,26ml/kg/min y de Altimari et al. (1999) que presentaron 47,14±6,92ml/kg/min, para el pre-entrenamiento y 50,17±5,74ml/kg/min para el post-entrenamiento. Altimari et al. (1999), aun mostraron la magnitud de la diferencia encontrada después de 24 semanas de preparación, cuya diferencia entre el inicio y el final de la preparación de 7,01±5,88%, comparando esta magnitud de diferencia se verifica que el presente estudio alcanzó un promedio semejante (7,23±3,82%), por ello, en un espacio de tiempo muy pequeño, mostrando así eficiencia en el programa de entrenamiento utilizado y que las alteraciones en la potencia aeróbica ocurren en corto tiempo, y no en largos periodos de entrenamientos, pudiendo tener su ápice alcanzado rápidamente y ocurrir una caída en el desempeño después de largo periodo.

En estudios con jóvenes atletas, Lage (2006) presentó valores próximos de  $VO_{2\text{máx}}$  en diferentes fases etarias. Jóvenes jugadores de Fútbol de 16 años presentaron un promedio de  $VO_{2\text{máx}}$  de 51,10±5,70 ml/kg/min, en cuanto los jugadores de 17 años alcanzaron un  $VO_{2\text{máx}}$  de 52,45±5,02 ml/kg/min, los de 18 años, un  $VO_{2\text{máx}}$  de 50,95±5,05 ml/kg/min y jóvenes jugadores de 19 años, presentaron un  $VO_{2\text{máx}}$  de 49,68±5,84 ml/kg/min, observando así, que apenas los jugadores de 17 años se aproximaron a los valores encontrados en el presente estudio, por ello, aun así son inferiores.

Por otro lado, cuando los jugadores son comparados a estudios con jugadores de Fútbol profesionales, los valores de  $VO_{2\text{máx}}$  encontrados en este estudio son inferiores a los relatados por la literatura, donde jugadores profesionales Brasileños con una media de edad de 22,6 años presentaron un promedio de 61,3ml/kg/min (Camasolla, Lazzari y Generosi, 2007), jugadores profesionales y de la selección Brasileño del Mundial del 2004 con edad media de 23,0 años presentaron una media de  $VO_{2\text{máx}}$  de 58,7ml/kg/min (Silveira et al., 2005), y jugadores profesionales Españoles de 22,8 años presentaron un promedio de 62,9ml/kg/min (Castagna, D'Ottavio y Alvarez, 2007). Eso puede ser explicado debido a la edad de los jugadores de los diferentes estudios, tiempo de entrenamiento de cada jugador, nivel técnico de los atletas, y diferentes metodologías de entrenamiento y de evaluación.

Estos resultados sugieren que hubo aumentos estadísticamente significantes del consumo máximo de oxígeno en atletas de Fútbol de la categoría sub-20 después de seis semanas de preparación, además de eso, se encontraron indicios de que el efecto del entrenamiento con estímulos intervalados de elevada intensidad del  $VO_{2\text{máx}}$  causaron aumentos efectivos en la potencia aeróbica de los atletas de Fútbol.

Esas evidencias demostraron que el entrenamiento aeróbico, en general, aumenta el  $VO_{2m\acute{a}x}$ , y vale recordar que la especificidad del Futsal debe orientar un planeamiento que atienda las exigencias de la modalidad. Entre tanto, más estudios deben ser realizados para mejor comprensión de los factores que elevan

el desempeño de los atletas de Futsal. Finalmente, se sugiere, que los programas de entrenamiento de potencia aeróbica deban ser bien combinados, con las exigencias específicas de la modalidad e individuales de los jugadores.

## BIBLIOGRAFIA

- Altimari LR, Okano AH, Coelho CF, Cyrino ES. (1999). Efeitos do treinamento de futsal sobre o desempenho motor em atividades predominantemente aeróbias e anaeróbias. *Revista Treinamento Desportivo, Curitiba*, 4(3):23-8.
- Balsom PD, Gaitanos GC, Ekblom B, Sjodin B. (1994). Reduced oxygen availability during high intensity intermittent exercise impairs performance. *Acta Physiological Scandinavia*, 152:279-85.
- Bangsbo J. (1996). Yo-Yo Test. Copenhagen: HO + Storm.
- Bello JR N. (1998). A ciência do esporte aplicada ao futsal. Rio de Janeiro: Sprint.
- Camasolla AP, Lazzari A, Generosi RA. (2007). Estudo comparativo do perfil de consumo de oxigênio e limiar anaeróbico em atletas profissionais de futebol de campo e futsal. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 13(Suppl. 1):3.
- Castagna C, D'Ottavio S, Alvarez JCB. (2007). Physiological effects of playing futsal in professional futsal players. *J. Sports Sci Med*, 6(Suppl. 10):117.
- Gaitanos GC, Williams C, Boobis LH, Brooks S. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal Applied Physiology*, 75:712-9.
- Garcia GA. (2004). Caracterización de los esfuerzos en el fútbol sala basado en el estudio cinemático y fisiológico de la competición. *Revista Lecturas: Educación Física y Deportes*, Buenos Aires, n. 77.
- Greenhaff P. (1995). Creatine and its application as an ergogenic aid. *Int J Sport Nutr*, 5:100-110.
- Lage IP. (2006) Las capacidades condicionales en el joven jugador de fútbol sala. *Revista Lecturas: Educación Física y Deportes*, Buenos Aires, n. 99.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. (1988). Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics.
- Mellerowicz H, Meller W. (1987). *Treinamento físico: bases e princípios fisiológicos*. E.P.U. São Paulo.
- Moreno JH. (2001). The analysis of some spaces and times for indoor soccer: the distance, frequency and moments of players in the match. *Apunts*, 65:32-44.
- Rebelo AN, Ascensão A, Magalhães J, Krstrup P. (2007). Activity profile, heart rate and blood lactate of Futsal referees during competitive games. *J. Sports Sci. Med.*, 6(Suppl. 10):94.
- Silveira CF, Lazzari A, Camassola AP, Stedile NRA, Benedetti S, Simionatto M. (2005). Variação do consumo de

oxigênio em atletas de futsal profissional de acordo com posição. 17º Congresso Brasileiro de Medicina do Esporte. São Paulo.

Tabata I, Nishimura K, Kouaki M, Hirai Y, Ogita E, Miyacfh M, Yamamoto K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and  $VO_{2max}$ . *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(10):1327-30.

Williams MH. (1996). Ergogenic Aids: a mean to Citius, Altius, Fortius, and Olympic Gold? *Res Q Exerc Sport*, 67:58-64.

Wilmore JH, Costill DL. (1994). *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics Books.

Endereço para Correspondência:  
Prof. Dr. Miguel de Arruda  
Faculdade de Educação Física - UNICAMP  
Av. Érico Veríssimo, 701.  
Campinas-SP, Brasil.  
CEP: 13083-851

E-mail: [mcoossio30@hotmail.com](mailto:mcoossio30@hotmail.com)

# **DIVULGACIÓN**

**2da. Época / Núm. 4 / Julio 2011**

# Ciclistas en cerros y montañas de Guanajuato: Cerro del Gigante, Cubilete, Cerro del Culiacán y Tamaula

## *Cyclists in hills and mountains of Guanajuato*

*Evelyn I. Rodríguez Morrill, Martín Luis Rodríguez Morrill, Sara Lidia Pérez Ruvalcaba<sup>4</sup>.*

### RESUMEN

El presente trabajo muestra cómo se realiza el ciclismo de montaña, desde la formación de los deportistas, el entrenamiento continuo, manejo de los tiempos, planeación de las salidas, lugares elegidos, efectos del ejercicio específico por las distancias y las ascensiones con cambios de altura y necesidad de líquidos y alimentación suficiente a través de testimonios que ofrecen los cuatro ciclistas de montaña, que los expresan a partir de sus ascensiones a diversos cerros y montañas de Guanajuato. El seguimiento a su proceso de entrenamiento, se realiza mediante entrevistas a profundidad. Se resaltan los entornos llamados paisajes culturales porque tienen un significado particular en las representaciones sociales de cada uno de los deportistas, como se verá en el texto. La forma de generar estas prácticas deportivas representa un modo específico de recreación y utilización del tiempo libre para construir nuevos retos, una vez logrados los anteriores. Descritos los procesos, se seleccionan textos específicos de las entrevistas para interpretarlos, a partir de este momento resaltan categorías que especifican metodológicamente el peso de las acciones deportivas.

**Palabras clave:** ciclismo de montaña, formación de ciclistas, representaciones sociales, paisajes culturales, entrenamiento continuo, alimentación.

### ABSTRACT

This paper shows how to do mountain biking, from training of athletes, continuous training, time management, planning of exits, places chosen, specific effects of exercise distances and ascents with elevation changes and need enough food and liquids through testimonies provided by four mountain bikers, which express their ascents from various hills and mountains of Guanajuato. The track their training process is done through in-depth interviews. Environments are highlighted called cultural landscapes because they have a particular meaning in the social representations of each of the athletes, as discussed in the text. The way of generating these sports activities represents a specific mode of recreation and use of leisure time to build new challenges, once achieved the above. Described processes, specific texts are selected from the interviews to interpret, from this point highlight methodological categories that specify the weight of the sports action.

**Keywords:** mountain biking, cycling training, social representations, cultural landscapes, continuous training, food.

---

<sup>4</sup> Profesoras investigadoras de Tiempo Completo de la Universidad de Colima.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo, lo que nos llama la atención es la autodisciplina que involucra metas ambientales en la interrelación del hombre en movimiento, con la gran aspiración de lograr una cumbre en bicicleta, completar una ruta en la carretera, ya sea solo o acompañado por otros ciclistas con los que se comparten los intereses, en los que está incluido disfrutar del paisaje y conocer el terreno, las dificultades, los peligros y los momentos de disfrute total que generalmente corresponden con el momento de bajar a gran velocidad.

El factor que contribuye a que las personas involucradas en este artículo busquen un preparación paulatina, hasta lograr sus metas, tiene una relación directa con el tipo de trabajo en el que están involucrados; es un trabajo, en algunos, con bajo salario, rutinario y con una gran contaminación ambiental, ya que requiere que los trabajadores utilicen tapones protectores de los oídos. El ruido impide una comunicación fluida para que ellos se puedan comprender, y además, emergen dolores de cabeza, tan frecuentes como la tensión durante muchas horas de trabajo. La búsqueda de un deporte liberador dentro de su tiempo libre, es uno de los motivadores fundamentales que incitan las salidas fuera, a lugares naturales para retomar el paisaje, un regreso a la naturaleza. Las alteraciones somáticas se manifiestan cuando el cuerpo sufre tensiones continuas.

La importancia de este testimonio, toma en cuenta los aspectos personales de las prácticas deportivas con rituales de entrenamiento no basados en la competitividad de equipos específicos o ligados a redes deportivas, sino al esfuerzo personal y constante de estrategias de acondicionamiento físico, que se promueven desde las necesidades y la cultura adquirida de cada participante.

El premio principalmente consiste en el 'obsequio' de cruzar las grandes distancias y de internarse en estos paisajes culturales que permiten percibir con la corporeidad, el cambio

de vegetación del Bajío hasta el bosque de pino y encino y así como llegar a las antenas del Cerro Culiacán. Realizar la experiencia intensa misma de ser cuerpo, mente y espíritu en unidad, desarrollando todas las potencialidades en los momentos más necesarios.

## Metodología

Este trabajo se logró gracias a continuas entrevistas a profundidad que contemplaron la historia de la vida deportiva de los participantes en el grupo de ciclistas de montaña. Fueron principalmente con cuatro ciclistas, quienes complementaron la información de los restantes, quienes no siempre realizan los itinerarios a los cerros y montañas seleccionados.

Después de haber grabado las entrevistas, se realizaron transcripciones y se capturaron, para después: seleccionar textos específicos que se presentan a continuación, como epifenómenos que representan las historias fenomenológicas, que van desde la preparación y el entrenamiento hasta la focalización de esfuerzos cumbre y los relatos de los participantes en diferentes pasajes.

Se presentan los textos tal como se extrajeron de las transcripciones seleccionadas, para resaltar su pertinencia en un deporte de esfuerzo y planeación de rutas como es el ciclismo de montaña, esto se hace a partir de testimonios de la práctica del ciclismo de montaña desde sus protagonistas.

La parte interesante se manifiesta a partir de los relatos en los que se descubren rutas complejas, largas y diversas, así como toda la experiencia individual que esto representa para el conocimiento de este deporte.

Una vez que se presentan los testimonios, entonces se realiza una interpretación de los puntos clave de los mismos, resaltando categorías, que tienen que ver con el ejercicio, y también con el lugar de

donde surgen los ciclistas, sus motivaciones y sus experiencias y resultados.

### **Testimonio: la historia del ejercicio hacia el ciclismo de montaña**

*Martín: "... Bueno tú me conoces, siempre me gustó hacer ejercicio desde adolescente, para mí fue el desfogue que necesitan los adolescentes para desahogarse, mientras que algunos de mis compañeros se divertían y desfogaban en la discoteca y bebiendo, mi desfogue fue hacer ejercicio y combinado con la naturaleza es lo que me gusto más a los 17 años es cuando fui por primera vez contigo a la ascensión del Popocatepetl, a partir de allí seguí con la escalada en roca aprendiendo de libros relacionados y eventualmente visitando lugares donde practicaban los grandes, como Carlos Carsolio que nos enseñó en prácticas algunas técnicas de escalar roca, un amigo muy emprendedor que actualmente lo seguimos frecuentando.*

*Bien, cuando me mudé al Bajío, lejos de la montaña, tenía que adaptarme a algún ejercicio o deporte que fuera común en la región de Irapuato: "bendito pueblo bicicletero"*

*Comenzó entonces y muy popular el deporte de ciclismo de montaña y me llamó la atención por la combinación de montañismo y ciclismo, aunque cerca de donde vivo no hay muchas montañas de todos modos comencé a entrenar con la bici que tenía y poco a poco a meterme más, así que con la idea del alpinismo y a hacerme del equipo, una buena bici de montaña, casco, guantes, camisola, licra de ciclista y tenis. También supe de algunos compañeros de trabajo en Guanajuato que se reunían en León para practicar y recorrer algunas de las rutas de montaña y entonces acudí con más frecuencia y en las rutas conocí más gente y amplí mis posibilidades de visitar otros lugares con diferentes grupos de amigos.*

Esta combinación de ejercicios mixtos, da particular resonancia al esfuerzo que se

realiza en los diferentes paisajes de montaña principalmente en el Bajío. El desempeño como ciclista, después como montañista-escalador, y más tarde la combinación de ciclismo con montañismo en paisajes culturales debido a que son construidos y transformados por el hombre, constituyen los escenarios buscados por los deportistas para conocer y construir rutas diferentes en cada plan de ejercicio y de reto.

Las categorías clave encontradas son desfogue, o busca de regulación orgánica, (equilibrio entre cuerpo, mente y espíritu), ejercicio en combinación con la naturaleza, escalada en roca, que implica conocimiento de técnicas específicas, ciclismo de montaña, como combinación evolutiva de dos deportes y por último, rutas de montaña, en las que coinciden un grupo de trabajo que se organiza, planea, se ejercita individualmente, para lograr las cumbres en equipo.

### **Algunas de las rutas que hemos recorrido**

*Por lo general se parte desde una altura aproximada de 1720 msnm, que es la altura promedio que tiene el Bajío.*

*1.- León, en el Cerro del Gigante, a 42 Km. de distancia, tiene una altura máxima de 2830msnm, saliendo desde el Zoológico y subiendo por Ibarra.*

*2.- El Cubilete, el gran cerro donde está el Cristo Rey, centro del país entre Silao y Guanajuato, desde Aguas Buenas (balneario de aguas termales sanadoras), recorreremos 25 Km. y tiene una altura máxima 2,500msnm.*

*3.- El Cubilete, desde Valenciana recorreremos 52 Km. y su altura máxima es de 2,500msnm. Vamos también al Cerro de Tamauca, desde Irapuato, recorriendo 40 Km. y logrando una altura máxima 2340msnm.*

*4.- Otro recorrido interesante es: La cañada del diablo, desde Abasolo hasta Huanímaro, con un total de 52 Km., altura máxima 2,210 msnm (una de las más perronas que me ha tocado).*

*5.- Este recorrido hacia el Cerro de Culiacán desde su base 28 Km. (un desnivel de 1,107*

metros comenzando a 1,737msnm, hasta una altura máxima de 2,844msnm y parece que la subida nunca se termina, también esta Perrona)...y otras, las más largas se llevan como 5 horas, todas valen la pena, esta recorrido es uno de los que más me ha gustado.

Se presentan diferentes rutas, alturas, recorridos en kilómetros, escenarios o paisajes diversos, parte de las características que se buscan en el equipo y que tienen doble función, la del esparcimiento y la del ejercicio alto nivel de esfuerzo.

### Próximas rutas a recorrer

**Primera.-** Martín y Armando: Salida 6 am: La Joya de Villafaña, municipio de Juventino Rosas, Gto., desde Irapuato son más de 130 Km. ida y vuelta por el cerro.

**Segunda.-** *Ya nos estamos preparando para enfrentar retos más grandes, como el nevado de Toluca "Xinantécatl" con una altura máxima de 4,690 msnm. Ofrece un reto singular por la altura y el clima, la distancia para preparar a todo el equipo y los viáticos para todos.*

La planeación es fundamental para aproximarse a un éxito en la empresa. Este es un avance en el equipo que busca nuevas rutas, saliéndose del estado de Guanajuato, extendiendo sus alcances. Los potenciales y las capacidades aumentan, se busca calidad en el ejercicio por las cualidades culturales de los integrantes y su búsqueda de información para participar en nuevos eventos trazados por ellos.

### El grupo de ciclistas

Son los elementos que se significan por sus características socio-económicas, culturales y capacidad deportiva. Alfredo Marcocchio, prefiere salir muy temprano, de madrugada porque le afecta el sol, su tez es muy blanca, tiene que usar bloqueador; su predilección es por los días lluviosos, la neblina y las rutas altas; entrena mucho en Mascota en la sierra

madre occidental rumbo a Puerto Vallarta, en una ruta escénica, con poco tráfico y vegetación de oyameles y pinus jaliscana, corre y realiza caminata; el ciclismo de montaña lo hace por placer, es cristiano y dice que todos somos obra de Dios, por lo que comulga con la naturaleza, motiva al equipo cuando están muy cansados lanzándoles frases de aliento.

Armando Aldaco acaba de operarse la rodilla, eso no lo detiene, sigue saliendo; si tiene algunos compromisos el fin de semana, entonces sale entre semana. Está procurando mejorar su equipo, ya que en la subida al Gigante, en el Km. 12 de 42 Km., el columpio se atoró en los rayos y perdió los cambios traseros, aun así continuó con el equipo, haciendo mayor esfuerzo.

José Iñaqui Estrada es maratonista, y también le gusta el ciclismo de montaña.

El nuevo integrante es Flavio, el más joven de todos, aún necesita dominar la postura para no columpiarse al realizar los esfuerzos.

*Martín dice: "Los compañeros con los que voy a los recorridos son de posición económica y social muy variada hay desde personas que no terminaron la primaria, como Armando Aldaco "el Chómpiras", que es obrero en la fábrica de transformadores, así como profesionistas con un negocio consagrado como Alfredo Marcocchio: Ingeniero Mecánico en Manufactura, o Director de Dependencia Gubernamental como José Iñaky Estrada, Lic. en Relaciones Industriales (y maratonista), Maestros en telesecundaria y Normal superior y yo Mecánico de aviación con conocimientos de diseño industrial..., la cosa es que todos somos diferentes pero tenemos algo en común, 'el amor a la naturaleza y hacer ejercicio'. Nos gusta el tiempo fuera y estar al aire libre".*

Se resalta la condición social de los participantes, tiene, una relación directa con el impulso por el esfuerzo, y su capacidad de sortear dificultades y salir airosos de ellas, una búsqueda, por los retos, que es continua y se mantiene a través del tiempo, ya lo han demostrado hasta en condiciones de

desperfectos, entre todos ayudan para reiniciar su intención de recorrido.

### ¿Cómo entrenamos?

Expresan diferentes formas de entrenamiento de acuerdo a su capacidad, disciplina e individualidad.

*Por lo general cada quien por su cuenta, algunos trotamos tres veces a la semana durante una hora ó 5 Km. y salimos a dar una vuelta en la bici dos o tres veces por semana, 2 horas ó de 17 a 20 Km. de recorrido, enfriamos y estiramos el cuerpo.*

Algunos otros van a spinning, que son sesiones en bicicleta fija, bastante demandantes, o realizan carreras ya más largas 10 Km. cada tres días, y por lo general todos nos alimentamos sanamente y tomamos mucha agua.

*Por lo general a los recorridos llevamos, agua, fruta, barras, energéticas de granola, chocolates, bebidas electrolíticas, fruta seca: nueces, cacahuates, etcétera, que no sean tan pesados.*

*Actualmente peso 80 Kg., la bici 14, el resto de las cosas 6 Kg., total 100kg, eso es lo que las piernas tienen que desplazar y mientras más ligero de equipo mejor, sin menospreciar la seguridad. La mayoría de mis compañeros pesan menos, también llevamos equipo para reparar por si hay alguna pinchadura y que a la distancia no nos tome desprevenidos, allí la arreglamos en seguida.*

*El ejercicio y la buena alimentación ya no como carne solo pescado y pollo mejoraron mis niveles en estudio médicos recientes, ya que retenía líquidos y eso me afectaba*

Todos los detalles del entrenamiento salen a la luz para que otros deportistas interesados, conozcan las bases sobre las cuales las condiciones individuales cambian de acuerdo a sus condiciones específicas.

### Efectos físicos del entrenamiento

Los entrevistados mencionaron con honestidad, que no siempre entrenan lo suficiente por lo que en estos casos también relatan el dolor corporal continuado después de los esfuerzos supremos realizados.

Martín tuvo que cambiar de asiento porque es lo que más le afecta, al igual que los dolores de cabeza por la altura y permanecer tanto tiempo a pleno rayo del sol, moja su paliacate y mejora su condición, Armando se operó la rodilla y usa rodillera, para evitar movimiento en la rótula, Marcocchio usa bloqueador y su afección eran los calambres.

Los que están casados disponen del sábado o domingo unas 6 horas para realizar los recorridos motivados por lugares nuevos para conocer por lo que se mantienen unidos.

El ciclismo en equipo para acompañarse en los retos previamente acordados, para buscar nuevas rutas o recorrer algunas de las ya visitadas consiste, en que cada quien desarrolla su disciplina personal, buscando la resistencia y evitando el agotamiento, lo que les permite disfrutar también el recorrido, estas prácticas las tienen muy claras todos ellos, si bien reportan que les gustaría entrenar con más frecuencia, el uso del tiempo para estos fines recreativos y deportivos es parte del enriquecimiento personal de realización de experiencias a nivel individual y grupal por lo que dejan este tiempo específico para lograr el trabajo en grupo.

La planeación de los recorridos es importante, ya que tienen que conciliar la capacidad y destreza con la organización de las estancias en sus tiempos libres con la familia.

Los requerimientos fisiológicos para el éxito en el ciclismo de ruta son únicos se dan cambios estocásticos en la tasa de trabajo y/o la velocidad, los cuales son altamente dependientes del terreno y las tácticas de equipo. De manera contraria durante las pruebas contrarreloj individuales y por equipos, el ciclista/equipo sostiene la mayor producción de potencia promedio posible para la duración de la competición. Así, los programas de entrenamiento para mejorar el rendimiento en el ciclismo de ruta deberían evocar múltiples

adaptaciones que le permiten al atleta incrementar la producción de energía a partir de tanto las vías aeróbicas como las independientes de oxígeno y retrasar el inicio de la fatiga muscular.

Todo entrenamiento ciclista que busque mejorar el rendimiento tiene como elementos principales el volumen, la frecuencia y la intensidad del mismo. Estas variables de entrenamiento son el impulso del entrenamiento y pueden mejorar o disminuir el rendimiento (mejorando el nivel del entrenamiento incrementado o provocando fatiga).

La diferencia entre el nivel de entrenamiento incrementado y la fatiga es el índice de rendimiento. El interés está en el aumento del rendimiento, por tanto se diseñarán programas destinados a obtener el máximo rendimiento.

Hay tres áreas principales de adaptación de la musculatura esquelética que son responsables del buen rendimiento de los ciclistas de elite. Una de ellas es la morfología del músculo esquelético. Las fibras musculares que potencian el rendimiento están proporcionadas con la cantidad de entrenamiento de resistencia recibido (Ramírez, 2007).

Es interesante destacar que la potencia máxima generada puede verse incrementada por factores bio-mecánicos y/o fisiológicos, en forma independiente de la potencia aeróbica máxima. De hecho, en algunas ciclistas de sexo femenino se ha observado un valor similar de potencia máxima, a pesar de diferencias significativas en la potencia aeróbica máxima (Wilber: 1997).

Si alguno ya desarrolló en una ascensión lo que pudo, nos espera a que realicemos la meta y pasamos a recogerlo de regreso, entre tanto descansa para no lesionarse.

### **Prevención de lesiones**

Para prevenir lesiones es importante considerar la higiene personal y el tratamiento

de la cara interna de las piernas, también es indispensable la limpieza oportuna del equipo una vez que va a utilizarse, incluyendo la indumentaria, y protección de la piel, utilizando asientos de bicicleta apropiados por lo abrupto de los terrenos que se recorren, tomando en cuenta una posición correcta, haciendo todos los ajustes necesarios entre el asiento, el cuadro, la posición del atleta con respecto al cuadro y al manubrio, la posición de los pies y la correspondencia de la altura de cada ciclista, utilizando bielas más altas a mayor altura (Galilea, P.: 2009). Las lesiones más frecuentes son abrasiones, fracturas, contusiones, calambres y desgarres.

### **Relación de la resistencia con la experiencia**

La relación que existe en la resistencia que tienen los ciclistas que recorren rutas en paisajes culturales principalmente de cerros y montañas, es porque soportan cambios de temperatura, cambios de altura, texturas diversas en el terreno que ocurren durante todo el trayecto del día, entre carretera y empedrados, embaldosados y tierras resbaladizas húmedas y mojadas o con residuos de aceite, tiene que ver directamente con años de entrenamiento constante y de capacidad de afrontar los riesgos de los entornos diversos.

Los deportistas entrevistados reportan haber sufrido accidentes durante su procesos de caídas, abrasiones, en la pubertad formaban pirámides sobre bicicletas, coordinándose entre dos y con tres encima de ellos, quienes formaban la base sobre ruedas, el haber realizado retos e intentos de mejorar la coordinación, el equilibrio, el tiempo de dejar el manubrio libre.

A pesar de que en el ciclismo se observa el mismo modo de ejercitación (pedaleo), las diferentes modalidades que se presentan en este deporte (los eventos competitivos van desde los 200 m hasta los 5.000 Km.) y las diferentes condiciones de terreno sobre las que se compite (pista techada, montaña, bosque, carretera, etc.), implican una alta especificidad con respecto a las

adaptaciones neuromusculares que se conseguirían frente al entrenamiento frecuente. Fenómeno similar se observaría en remeros, en donde a pesar de utilizar el mismo modo de ejercitación (remar), en dependencia de la posición que se ocupe dentro de la embarcación, se conseguirían diferentes y específicas adaptaciones neuromusculares (Seiller; 2007).

Este es el marco de los retos con sus especificaciones en la dedicación personal y grupal en diferentes circunstancias. A continuación se hace referencia a los sitios específicos de las ascensiones sobresalientes.

### Ciclismo en el Cerro de Culiacán

Comparto algunas de las fotos de esta agradable experiencia en el cerro del Culiacán, me acordé mucho de ti en el recorrido porque alguna vez me platicaste que subiste con Roberto y me platicaste del bosquecito y por fin lo conocí, la verdad es que me gustó mucho y nunca me imaginé que estuviera así por allá arriba y mucho menos me imagine que pudiera subir el camino en bicicleta.

*La salida es desde la base de la montaña se recorren 28 Km. (un desnivel de 1107 metros comenzando a 1,737msnm, hasta una altura máxima de 2,844msnm, en 3 horas, subiendo la montaña se ve a lo lejos, llena de neblina en la parte más alta a la que parece que no vamos a llegar porque el esfuerzo es constante sin bajadas solo subir y seguir subiendo a un ritmo en el que no paramos más que cuando sacamos las fotografías por las vistas y paisajes que se observan desde lo alto, incluyendo cuerpos de agua, campos de cultivo y otras montañas en el horizonte. Ese es el premio hacer lo que otros no hacen y disfrutar de la experiencia y del esfuerzo, cuando no entrenamos suficiente al menos a mí me duelen las piernas y la cintura por varios días..."*

Las representaciones sociales de los participantes son el disfrute de los paisajes culturales: campos de cultivo, montañas y cerros de agostadero desfiladeros y cañadas, las

lagunas manantiales y las construcciones como las antenas y los bordes en el camino, las baldosas y el bosque.

Reportan que les gustaría entrenar más, sólo que no es fácil por el trabajo y su rutina familiar, así que lo hacen con cierto riesgo de no mantener el nivel que el esfuerzo les cobra por el nivel de lactatos que se desbalancea.

**Ruta a Tamaula:** Tomando en cuenta la altura de Irapuato de 1,724 msnm y la altura de Tamaula 2,010 msnm., el desnivel es de 486 metros verticales en 2 horas de recorrido aproximadamente. En el camino se pinchó una llanta y buscamos la sombra para parcharla.

### Conciencia corporal de los ciclistas

La actividad física es indispensable para tener un organismo saludable, el ejercicio sobre todo el aeróbico activa las células del cuerpo y la actividad neuroquímica en el cerebro, a nivel molecular lo poco que se es que al realizar alguna actividad de estas el organismo segrega endorfinas, dopaminas y adrenalina, esto hace que al final del día tengamos un estado de bienestar y posteriormente deseos de realizar con más facilidad nuestras tareas diarias además de recuperar células haciendo que el cuerpo funcione mejor y lo aleja de las enfermedades el resultado es un organismo saludable tanto en lo físico como en lo mental en cuanto a autocontrol conducta se refiere.

### Preparación para el esfuerzo, personal y del equipo

La emoción comienza cuando nos ponemos de acuerdo sobre el lugar a donde iremos; desde allí la mente comienza a trabajar y se piensa en que todo debe estar listo para la salida: se revisa la bicicleta, se prepara el equipo, la ropa, la comida y se planifican los lugares donde se requiere desplazarse en automóvil para el lugar de comienzo; por lo general se comienza muy temprano, antes de que el sol salga, en recorridos de larga

distancia; el inicio es desde la 6 de la mañana, esto nos da un poco de ventaja para no recibir mucha radiación solar durante el recorrido, porque esto también le afecta a algunos más que a otros; por lo general somos cuatro en promedio y cada uno lleva sus cosas, y alimento que se comparte cuando llega la hora de almuerzo; durante el acercamiento al lugar de inicio se comentan algunos de los recorridos y experiencias anteriores, y el estado físico que guarda en ese momento cada uno para saber medirse en el nuevo recorrido y considerar a los compañeros que no están físicamente preparados físicamente al 100% para el recorrido y esto casi siempre se presenta, en este caso nos desplazamos a la velocidad del más lento.

Al inicio se verifica que todos estén bien y que no falte nada; hacemos unos pequeños ejercicios de calentamiento y comenzamos a pedalear; después de la primera hora y ya en la subida se suda mucho, en ese momento coincidimos algunos en que “qué hacemos en ese lugar pudiendo estar plácidamente en nuestra casa durmiendo”, pero al mismo tiempo también se coincide el pensamiento de que, si no fuera por ese esfuerzo y la disposición que tenemos, no se podría disfrutar de las maravillas que la naturaleza nos ofrece; frecuentemente nos preguntamos uno a otro cómo nos sentimos, y si todo va bien; nos animamos y continuamos subiendo; en algunas de las rutas, no hay tregua o sea que, todo es de subida, como el caso del cerro del Culiacán, que son 14 Km. de subida constante, claro que hay tiempo de descanso o se hacen paradas periódicas para admirar el paisaje, tomar fotos y agua.

El recorrido da tiempo y oportunidad para platicar con los compañeros de diversos temas y así conocer más a fondo su vida, su sentir y sus ideales además de los problemas que los aquejan y algunas recomendaciones que les puedan ayudar.

Siempre con la meta en la mente, le echamos ganas y nos motivamos para completar hasta la cumbre elegida, lo que para

mí es la mitad del recorrido ya que mi meta siempre es el lugar donde inicié.

### **Las reacciones emocionales, percepción y éxtasis.**

Desafortunadamente cuando se toma una foto y se muestra después, o se hace una llamada por teléfono para compartir con algún familiar o amistad, la emoción de sentir, en un momento, el éxtasis en el recorrido, no se puede transmitir igual; todos coincidimos en que para saber lo que es sentirte realizado en una actividad que te gusta y compartirlo, no hay más que estar allí.

Esta es la percepción desde el sí mismo en relación con los otros que empatan con experiencias intensas en el deporte de montaña: *Cada quien siente diferente en su ser, algunos si lo expresan, en mi caso es emocionante cuando llego al lugar escogido, porque cuando me lo propuse en ese momento no sabía que lo podía lograr y por eso las metas y los retos son cada vez más difíciles y ambiciosos porque si sé que lo puedo hacer, lo que sí puedo decir es que nosotros mismos no conocemos los límites de nuestro organismo y mente y por lo general nos derrotamos antes de comenzar un reto y puedo decir sin temor a equivocarme que la frase “querer es poder” es verdadera y que la final después de verlo realizado, del esfuerzo que tomo hacerlo, los lugares a los que llegamos, la naturaleza, la compañía y el compartir esos momentos es verdaderamente gratificante para el cuerpo y la mente.*

La sensación es intencional porque encuentro en lo sensible la proposición, deslizándome en la forma de existencia que así se me sugiere, me remito a un ser exterior, tanto si es para abrirme como para cerrarme a él. Si las cualidades irradian a su hechizo (envoutement) (Merleau Ponty; 2000: p. 229), y estos instantes vividos contienen valores indescriptibles, que convierten a estos momentos en trascendencias de los deportistas.



### La semana siguiente y los sucesos inesperados

Llega entonces la parte esperada y más grata del recorrido, que es la bajada y el regreso al inicio del recorrido, para mí es la meta esperada, aquí es donde se cobra lo que en la subida pagamos con mucho esfuerzo por lograr la cumbre; en ese momento ya se comenta el siguiente recorrido y nos ponemos de acuerdo a dónde iremos; se escuchan varias ideas y se decide, ya que en algunas ocasiones el saldo no es blanco, o sea que a pesar de las previsiones de accidentes o del equipo se presentan caídas y lesiones o desperfectos que postergan la siguiente salida, como cuando se dio el caso de Armando Aldaco, que en el recorrido al cerro del Gigante en el Km. 12 de 42 Km., se le rompió el “columpio”, cambiador de velocidades, un componente importante de la bici y tuvo que terminar el recorrido en una sola velocidad nos retrasamos 2 horas y postergó su salida en 2 ocasiones por no poderla reparar por falta de recursos.

A él mismo le acaban de operar una rodilla el 21 de septiembre, porque tenía desde ya hace algunos años rotura de ligamentos cruzados, su desidia no la pudo prolongar más y ahora estará inactivo por lo menos 6 meses (aclaro que su accidente no fue en los recorridos de la bici, a él lo atropelló un auto cuando era adolescente).

Durante la semana siguiente a la salida estamos en contacto con los compañeros y nos preguntamos si están disponibles para la siguiente salida y si no hay cambios de lugar, por lo general yo visito a los compañeros en sus lugares de trabajo y les pregunto cómo se sintieron en el recorrido anterior, claro, se fatigan o están algo adoloridos sobre todo del trasero, porque el asiento de la bici por más cómodo que sea, 5 horas sobre de él, es poco menos que tortura y las respuestas siempre son favorables y con ganas de seguir haciendo ese deporte, por lo general su respuesta es: “me siento bien y estoy cansado pero contento”.

Lo que puedo decir en forma personal, es que en cada salida que realizo, se me aclara

la mente y me rejuvenece el cuerpo, me dan ganas de hacer las cosas, me vienen ideas nuevas de cómo mejorar mi entorno y mi vida, comparto mi sentimiento y dejo evidencias en fotografías para mostrarlas a otros amigos y familiares, comparto mis emociones y mi esfuerzo y quedo satisfecho por haber sido en algún instante parte integral del entorno de la naturaleza.

### CONSIDERACIONES FINALES

Este es el verdadero sentido que tiene el ciclismo de montaña que realizan los 4 ciclistas que realizan la descripción del fenómeno.

Un reencuentro con la naturaleza en el que deportista y mundo se convierten en uno sólo. Resueltos los retos, con gran determinación y motivación, concertación del equipo de trabajo, la pasión deporte en la naturaleza y la disciplina, se conjugan para hacer posible variadas experiencias sólidas, en diferentes paisajes culturales, ya que algunos no sólo son entornos naturales, sino que se han convertido en parques ecológicos o zonas protegidas para el ecoturismo; el Cubilete donde está el Cristo Rey, tiene un sentido y significado religioso y está ubicado en el Centro del país, por lo que muchos peregrinos acuden a visitarlo y la iglesia que está instalada en la cumbre así como el monumental Cristo, desde el que se domina una parte importante del Bajío Guanajuatense y de la Sierra de Santa Rosa.

Los ciclistas reportan que deben procurar evitarse las situaciones peligrosas que los comprometan como grupo, sin embargo hay condiciones que emergen y tratan de atenderlas justamente individualmente con lo que a cada uno corresponde dentro de su responsabilidad como en equipo, para enfrentar las circunstancias ante accidentes, descomposturas, falla en el equipo.

El acompañamiento interpersonal, las comunicaciones y los acuerdos, se realizan previamente en donde uno de los participantes funge como líder para que cada quien exprese

francamente su condición actualizada, es decir cómo se va sintiendo en el momento, su disposición y capacidad para cada gran evento, con la intención de que la empresa a realizar se desempeñe con éxito, detrás del gran esfuerzo impreso en ella.

El reconocimiento a personas con gran ímpetu como fueron los relatores de este trabajo es su propio logro individual, fortalecido y magnificado en equipo. Su conocimiento del medio ambiente, del terreno, y el clima que es un extra que re-significa la riqueza de su esfuerzo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Fernández, Luis Javier, Alvero Cruz, José Ramón, et al. (2009) *Medicina y Fisiología del Ciclismo*. Tomo I. España. Nexusmédica eds.
- Astrand, Rodahl, (1992) *Fisiología del Trabajo Físico*, 3ª Edición. Editorial Panamericana, México.
- Bertherat, Thérèse, (1990) *La guarida del tigre*, México Paidós.
- Coyle EF, Sidossis LS, Horowitz JF, et al. (1992). *Cycling efficiency is related to the percentage of type I muscle fibers*. *MedSciSportsExerc*; 24: 782-8.
- Matveev, L. (1983) *Fundamentos del Entrenamiento Deportivo. Técnica de mountainbike para todos los niveles*, Moscú, Rusia, EditRáduga
- Meyer, Holger, Rögner, Thomas, Alcalde Gordillo, Yagocol. (2009) *Mountain bike*, España, Editorial TUTOR.
- Merleau-Ponty (1985) *Fenomenología de la percepción*. México, F.C.E.
- Morehouse - Miller, *Fisiología del Ejercicio*, 9ª Edición 1986 Editorial El Ateneo
- Mujika I, Padilla S. (2001). *Physiological and performance characteristics of male professional road cycling*. *Sports Med*; 31 (7): 479-87.
- Padilla S, Mujika I, Orbananos J, et al. (2000) *Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling*. *MedSciSportsExerc*; 32: 850-6. Artículos en la Web.
- Firman Guillermo Fisiología Humana - Facultad de Medicina de la UNNE
- Corrientes Argentina *Fisiología del ejercicio Físico*.  
[http://www.intermedicina.com/Avances/Interes\\_General/AIG05.html](http://www.intermedicina.com/Avances/Interes_General/AIG05.html)  
consultado en la red el 26 de octubre de 2010
- Ramírez Campillo, Rodrigo (2007) *Perfil fisiológico: ciclista de montaña vs ciclista de ruta*. Revista Digital - Buenos Aires - Año 12 - No. 113
- Seiller, S. (2007) <http://home.hia.no/~stephens/exphys.htm>
- Wilber, R.L., et al. (1997). *Physiological profiles of elite off-road and road cyclists*. *Med. Sci. SportsExerc.*, Vol. 29, No 8, pp. 1090-1094.

## **Normas para autor**

*Ciencia, Deporte y Cultura Física* es una publicación de la Universidad de Colima y la Facultad de Ciencias de la Educación en colaboración con la Universidad Iberoamericana y la Red de Investigación de Deporte, Cultura y Sociedad, misma que tiene como objeto propiciar la divulgación de investigaciones, experiencias, testimonios, metodologías de entrenamiento y actividades docentes, en el área de las Ciencias Aplicadas al Deporte y la Cultura Física.

Publica trabajos desarrollados por profesores e investigadores, especialistas de instituciones académicas, así como por organismos deportivos locales, regionales, nacionales e internacionales.

La misión de la revista es promover la producción y divulgación de conocimientos en las áreas de las Ciencias Aplicadas al Deporte y la Cultura Física a nivel local, nacional e internacional.

Está dirigida a alumnos en formación, entrenadores y académicos e investigadores de todas las áreas de las ciencias aplicadas al deporte.

Los lectores tendrán acceso a la investigación, a las nuevas teorías, así como a diversas reflexiones teórico-metodológicas o experiencias de prácticas deportivas, líneas de investigación a nivel local, nacional e internacional, así como, a los adelantos científicos relacionados con el deporte.

La revista tiene cuatro secciones:

- a) **Investigación:** *la información contenida en esta sección está dedicada a los resultados de investigaciones teóricas o aplicadas en alguna de las temáticas de las ciencias del deporte y la cultura física. Se presentan en forma de artículo científico (la estructura deberá presentar introducción, metodología, resultados, conclusiones, referencias bibliográficas y anexos si son necesarios).*
- b) **Divulgación:** *este apartado publicará análisis, reflexiones teóricas, críticas metodológicas y materiales didácticos.*

c) **Testimonios:** *es un espacio destinado a la publicación de entrevistas, crónicas o trabajos que den voz a las vivencias y experiencias deportivas o científicas de actores e íconos del deporte y la cultura física.*

d) **Reseñas:** *de libros y documentos con información especializada en las áreas de las ciencias aplicadas al deporte y cultura física.*

## **OBSERVACIONES PARA LOS AUTORES**

Las colaboraciones a *Ciencia, Deporte y Cultura Física* deben ser enviadas a la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Colima, ubicada en Av. Del Estudiante y Av. Camino Real, Colima, Col., CP 28000, México, o bien a la dirección electrónica: [grillosalazar@live.com.mx](mailto:grillosalazar@live.com.mx) y [samuel.martinez@uia.mx](mailto:samuel.martinez@uia.mx), sujetándose a los siguientes requisitos:

1. Deberá enviarse el texto grabado en formato electrónico y en un procesador de palabras para computadora PC compatible, de preferencia Word.
2. *Ciencia, Deporte y Cultura Física* publica informes de investigación, artículos, recuperación de experiencias (testimonios) y reseñas bibliográficas. El autor deberá especificar qué tipo de texto envía para ser dictaminado como tal.
3. Los textos deberán remitirse en español.
4. Cada texto deberá enviarse firmado mediante seudónimo para garantizar la imparcialidad y objetividad de cada dictamen. Deberá incluirse, por separado, en un sobre y en un archivo electrónico, una breve ficha de autor(a/es/as) con los siguientes datos: nombre(s) completo(s), dirección postal, teléfono, número de fax, nacionalidad, institución en la que se formó y el grado obtenido, adscripción institucional actual, líneas de investigación y título de la publicación más reciente.
5. La extensión de los artículos de investigación y divulgación deben ser de máximo 20 páginas y un mínimo de 10; para testimonios

debe ser mayor de 3 páginas y menor de 5; y para las reseñas un máximo de 4 y un mínimo de 2; líneas de 65 golpes y páginas de 28 líneas. Los trabajos deben ser escritos a doble espacio, utilizando tipografía Times New Roman a 12 puntos.

6. El artículo debe acompañarse de un resumen de no más de 200 palabras en español, con su correspondiente abstract en inglés; ambos deben incluir el objetivo, el método y la conclusión principal de la investigación, así como de por lo menos tres (3) palabras clave.

7. Las notas deberán ser numeradas y presentadas al final del texto.

8. Las citas textuales e interpretativas deberán ser introducidas siguiendo el sistema APA y listadas al final en orden alfabético, ejemplo:

**Libro:**

Bochenski, I. M. (1974). *Los métodos actuales del pensamiento* (9ª ed). Madrid:Rialp.

**Publicaciones periódicas:**

Villagrà, A., y Román, A. (1981). Diferente utilidad de las bases de datos americanos y europeos en las ciencias sociales. *Revista Española de Documentación Científica*, 1. 113-120.

**Artículos en la web:**

Ghigliotty, J. (1997, 16 de marzo). Cercana la última campanada. *El nuevo Día en Línea*. p.12. Obtenido en la Red Mundial el 20 de marzo de 1997:<http://www.notiaccess.com>

9. Las referencias bibliográficas deberán seguir el mismo sistema.

10. Los cuadros deberán anexarse por separado y numerarse usando el sistema romano: (cuadro I, II, III, etcétera).

11. Las gráficas también por separado y numeradas usando el sistema arábigo (ejemplo: 1, 2, 3, 4, etcétera), en papel blanco y en tinta china.

12. Las fotografías (blanco y negro o a color) deberán anexarse al final y habrán de listarse alfabéticamente (ejemplo: a, b, c, etcétera), con resolución de 300 DPI y en archivo de formato JPG.

13. Los autores deberán anexar una carta donde expongan el compromiso para la cesión de los derechos de autor.