

Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte



Sinade

REVISTA NACIONAL DE CULTURA FÍSICA Y DEPORTE




INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTE

Volumen 5 • Número 7 • 2013

Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte

Comisión de Formación, Capacitación, Certificación e Investigación
del Sistema Nacional de Cultura Física y Deporte
Teléfono (0155) 5927-5200, ext. 2301.
revistainvestigación@conade.gob.mx



REVISTA MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN CULTURA FÍSICA Y DEPORTE, Año 5, No. 7, enero - diciembre 2013, es una publicación anual editada por la Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte, Camino Santa Teresa 482, Colonia Peña Pobre, Tlalpan, México, D.F. C.P. 14060, Tel. 5927-5200, www.conade.gob.mx. Editor Responsable William Alfonso Maldonado Mauregui. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No.04-2011-113012421400-102, ISSN:2007-347X . Licitud de Título y Contenido No.15487, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Impresora y Encuadernadora Progreso, S.A. de C.V. (IEPSA) Av. San Lorenzo # 244, Col. Paraje San Juan Del. Iztapalapa, C.P. 09830, México D.F., este número se terminó de imprimir en diciembre de 2013, con un tiraje 2000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte.

Comité ejecutivo

Lic. Jesús Mena Campos

Director General de la Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte

Director de la revista

Dr. William Alfonso Maldonado Mauregui

Director de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos;
Presidente de la Comisión de Formación, Capacitación, Certificación e Investigación del
SINADE

Coordinador de la revista

Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola

Director de la Facultad de Organización Deportiva,
Universidad Autónoma de Nuevo León

Comité editorial

Mtro. Paulino Rafael Pérez Prado
Subdirector Técnico de Capacitación para el
Deporte de la Comisión Nacional de Cultura
Física y Deporte

Dra. Claudia Carrasco Legleu
Profesora-investigadora de la Facultad de
Educación Física y Ciencias del Deporte de la
Universidad Autónoma de Chihuahua

Mtro. José Arízaga Ibarra
Jefe del Departamento de Titulación y Director
de la revista ESUDEPORTES de la Escuela
Superior de Deporte del CODE de Jalisco

Dra. Jeannette López Walle
Directora de posgrado de la Facultad de
Organización Deportiva de la Universidad
Autónoma de Nuevo León

Dr. Óscar Ramírez Contreras
Jefe de la Oficina de Investigación y Posgrado
de la Escuela Nacional de
Entrenadores Deportivos

Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera
Investigador de la Facultad de Organización
Deportiva de la Universidad Autónoma de
Nuevo León

Dr. Fabián Santana Filomeno
Académico de la Escuela Nacional de
Entrenadores Deportivos

Mtro. Manuel Mora Pineda
Investigador de la Universidad Cristóbal
Colón, Veracruz, Ver.

Dr. Zapopan Martín Muela Meza
Académico de la Facultad de Organización
Deportiva de la Universidad Autónoma
de Nuevo León

Mtro. Marco Antonio Nava Bustos
Instituto Veracruzano del Deporte

Dr. Eduardo Flores García
Escuela de Educación Física y Deporte de la
Universidad Juárez del Estado de Durango

Mtro. Eduardo Guzmán Moscoso
Coordinador de Educación Deportiva y
Recreativa de la Universidad Cristóbal Colón,
Veracruz, Ver.

Mtra. Elena Paz Morales
Académica de la Escuela Nacional de Entrenadores
Deportivos

Coordinador administrativo

Ing. Alejandro Chávez Cruz

Equipo de redacción

Lic. María Antonieta Gómez Dávila
C. Christian Vázquez Flores

CONTENIDO

Editorial	7
Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera Profesor Investigador de la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León	
Actividad física y salud	
Efecto de la hidrogimnasia en adultas mayores sobre la proteína C-reactiva ultrasensible Paulina Yesica Ochoa Martínez	13
Volumen e intensidad de la actividad física en el síndrome metabólico José Gilberto Franco Sánchez	29
Ciencias aplicadas	
Dimensión cuántica y estilo decisional en árbitros de futbol asociación Manuel Gustavo Zepeda Gómez	47
Método para el cálculo de fuerza de arrastre para la cinemática del ciclismo de pista Adrián Jefté Elías Jiménez	63
Ciencias sociales y humanidades	
Percepción social de la figura de la entrenadora de futbol. Un estudio de caso en Colima. Elba Fabiola Ramírez Pacheco	93
Educación física	
Factores que determinan la práctica de actividad física en alumnos de secundaria. María Myriam Chávez Jaramillo	111
Rendimiento deportivo	
Efecto en el rendimiento en la carrera a pie en función de los cambios de posición y de la cadencia en el tramo final del ciclismo en triatletas. Francisco Javier Mon	131
Experiencias del rendimiento académico de los deportistas de alto rendimiento en proceso de formación profesional del estado de Colima. Pedro Dante Ceballos Verján	151
Artículos dictaminados que no participaron en el Certamen Nacional de Investigación en Cultura Física 2012	
Seguimiento de cuatro años de la potencia anaeróbica de jugadores de Futbol Asociación Profesional de Primera División Mexicana a 2,600 metros sobre el nivel del mar Tlatoa Ramírez Héctor Manuel	177
Expresión del factor inducible por hipoxia durante programa de ejercicio de alta intensidad Luis Enrique Martínez Hernández	189
Carteles de investigación	199

Editorial

Desde hace varios años, la *Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte* difunde y reconoce la labor académica y científica de estudiantes, investigadores y profesionales de la actividad física y el deporte publicando los mejores trabajos presentados en el Certamen Nacional de Investigación en Cultura Física.

Continuando con esta tradición, el número siete de la revista difunde los ocho trabajos mejor evaluados por su originalidad y diseño metodológico de las categorías abierta y estudiantes de la emisión 2012 de dicho certamen. Las conclusiones obtenidas brindan respuesta a diferentes problemas que se presentan en la sociedad.

El estudio denominado *Factores que determinan la práctica de actividad física en alumnos de secundaria* examinó diferentes variables: la familia, el grupo de amigos, los medios de comunicación, las instalaciones deportivas y recreativas, así como la sesión de educación física, todos, elementos que influyen en la práctica física de los estudiantes de secundaria. Los resultados revelaron que la familia es el factor más influyente en los jóvenes; lo que hace evidente la necesidad del trabajo en conjunto de los educadores físicos y de la familia para reducir los altos índices de sedentarismo.

Uno de los mayores problemas que enfrentan los deportistas de alto rendimiento es la incompatibilidad entre su vida deportiva y académica; el estudio denominado *Experiencias del rendimiento académico de los deportistas de alto rendimiento en proceso de formación profesional del estado de Colima* aborda este problema con el objetivo de analizar las experiencias académicas de cinco atletas de alto rendimiento a lo largo de su carrera deportiva. Los resultados revelaron que el apoyo institucional y la comunicación alumno-profesor son los principales factores para obtener mejores resultados a nivel deportivo, además, le permite desarrollar un mayor compromiso con la institución académica y por ende, mejores resultados académicos.

Una de las mayores contribuciones de la actividad física a la salud es la reducción de diferentes factores de riesgo; el análisis denominado *Volumen e intensidad de la actividad física en el síndrome metabólico* comparó la efectividad de dos modalidades de ejercicio aeróbico para disminuir los componentes del referido síntoma: sesión a dos intensidades frente a sesión continua. Los resultados revelaron que ambos programas de ejercicio aeróbico mejoran los componentes, sin embargo, la modalidad de sesión a dos intensidades parece ser más efectiva para disminuir el número de componentes.

Los adultos mayores son, sin duda alguna, un sector poblacional que requiere de mayor atención, tal como se menciona en el trabajo denominado *Efecto de la hidrogimnasia*

en adultas mayores sobre la proteína C-reactiva ultrasensible. Cabe mencionar que el envejecimiento de la población es uno de los mayores retos a los que se enfrenta la sociedad. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de hidrogimnasia sobre la proteína C-reactiva ultrasensible, que en valores elevados ha sido asociada con la arterosclerosis y el riesgo cardiovascular. Los resultados revelaron que la hidrogimnasia en adultas mayores fue eficaz para disminuir los valores de dicha proteína.

Cada vez son más los estudios que generan y permiten aplicar conocimientos, métodos y técnicas de otras disciplinas para mejorar el rendimiento deportivo; el trabajo denominado *Método para el cálculo de fuerza de arrastre para la cinemática del ciclismo de pista*, determinó los efectos de diferentes posturas aerodinámicas y comportamientos de la velocidad, siendo que al cambiar adecuadamente la posición se mejora el desempeño en el tiempo de una prueba de manera significativa, lo que comprueba su utilidad como una herramienta eficaz para el entrenador, atleta, metodólogo y los implicados en el desarrollo del deporte.

Al igual que el anterior, los autores del trabajo denominado *Efecto en el rendimiento en la carrera a pie en función de los cambios de posición y de la cadencia en el tramo final del ciclismo en triatletas*, investigaron los efectos que produce el cambio de posición (sentado contra de pie) en el tramo final del segmento de ciclismo sobre el rendimiento en el tramo inicial del segmento de carrera a pie en el deporte de triatlón. Los resultados revelaron diferencias significativas en función del cambio de cadencia y posición en el ciclismo, sin embargo, no se encontraron diferencias al final de los dos km de carrera a pie. Los autores se muestran positivos sobre sus hallazgos y la aplicación en el entrenamiento y competición; sin embargo, hacen evidente la necesidad de más estudios.

El fútbol es un fenómeno social y cultural y es, sin duda, de los deportes más populares a nivel mundial. Sin embargo, poco se ha estudiado sobre uno de los actores principales de este juego: el árbitro. El estudio denominado *Dimensión cuántica y estilo decisional en árbitros de fútbol asociación* examina si la técnica psicológica denominada “dimensión cuántica” facilita la toma de decisión para sancionar una jugada de fútbol y comprobar la eficacia de los elementos que componen la decisión de los árbitros; los resultados afirman que los procesos aplicados de la técnica de dimensión cuántica, mejoran la asertividad en el árbitro mejorando sustancialmente los aspectos técnicos, psíquicos, físicos, el autoconcepto y la imagen social dentro del terreno de juego.

Finalmente, pero no menos importante, el estudio denominado *Percepción social de la figura de la entrenadora de fútbol. Un estudio de caso en Colima*, examinó la percepción que tiene la comunidad deportiva colimense de las directoras técnicas (entrenadoras de fútbol). Los resultados del estudio revelan que, en general, la comunidad aprueba

la incursión de las mujeres como entrenadoras, se les percibe como profesionales que inspiran confianza y responsabilidad. Sin embargo, para comprender por qué existen más varones que mujeres entrenadores de fútbol, el autor sugiere más estudios.

Además de los ocho trabajos mencionados, el presente número publica catorce carteles expuestos en la ceremonia de premiación de la emisión 2012 del Certamen Nacional de Investigación en Cultura Física, con esto, el comité organizador del certamen y el comité editorial de la revista cumplen de manera exitosa los objetivos planteados en la creación de los mismos.



Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera
Profesor-Investigador de Tiempo Completo
Facultad de Organización Deportiva
Universidad Autónoma de Nuevo León

Actividad física y salud



Efecto de la hidrogimnasia en adultas mayores sobre la proteína C-reactiva ultrasensible

Paulina Yesica Ochoa Martínez

Segundo lugar en el área de Actividad Física y Salud de la categoría Abierta.

Seudónimo: Niñas.

pochoa@uabc.edu.mx

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de hidrogimnasia sobre la proteína C-reactiva ultrasensible en adultas mayores. Los sujetos participantes se dividieron de forma aleatoria en un grupo experimental que participó en el programa de entrenamiento de hidrogimnasia y un grupo control, que no tuvieron intervención en el entrenamiento (permanecieron sedentarios).

Se evaluaron los niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible en los dos grupos (determinado por inmunturbidimetría utilizando los reactivos C-Reactive Protein (CRP)-Randox Laboratories). El protocolo de entrenamiento consistió en sesiones de hidrogimnasia cinco veces por semana en un periodo de 12 semanas, en una alberca de 1.3 metros de profundidad dividido en tres fases: calentamiento de 10 minutos, 30 minutos de ejercicios aerobios de 50%-60% de la frecuencia cardiaca máxima (mediante desplazamientos alternando movimiento de los brazos y piernas monitoreado por pulsómetro polar FT7) y relajación por 10 minutos. Se utilizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) mixtas 2 x 2 (grupos x mediciones) como método estadístico para comparar los resultados entre grupos de la variable antes y después del entrenamiento utilizando el programa SPSS, versión 17, los resultados revelaron cambios significativos sobre la proteína C-reactiva ultrasensible, del grupo experimental y una mayor disminución de porcentaje de cambio ($\Delta\%$) del grupo experimental con -37 de hs-CRP mg/L⁻¹, en relación al grupo control, por lo que se infiere que la hidrogimnasia en adultas mayores es eficaz en la disminución de marcador metabólico de proteína C-reactiva ultrasensible.

Palabras clave: adultos mayores, hs-CRP, hidrogimnasia.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of a hydrogymnastics training program on high-sensitivity C-reactive protein in elderly women. The subjects were divided randomly in two experimental group who participate in the hydrogymnastics training program and control group who had no involvement in the training and remained sedentary. The serum levels of high-sensitivity C-reactive protein was determined by immunoturbidimetry using C-Reactive Protein (CRP)-Randox Laboratories), the training protocol consisted of hydro sessions 5 times a week in a period of 12 weeks, administered in a pool of 1.3

meters divided into three phases: warm up of 10 minutes, 30 minutes of aerobic exercise at 50%-60% of maximum heart rate (with heart rate monitor polar FT7) and clam down for 10 minutes. Test was used for analysis of variance (ANOVA) mixed 2 x 2 (group x measurements) as a statistical method to compare the results between groups of the variables before and after training using SPSS version 17, the results showed significant changes on the protein C-reactive ultra-sensitive, and a greater decrease in percentage change ($\Delta\%$) of the experimental group of hs-CRP -37 mg/L-1 in relation to the group control, Therefore, is inferred that the hydrogymnastics is effective in elderly women in reducing the metabolic marker of C-reactive protein ultra-sensitive.

Keywords: Elderly, hs-CRP, hydrogymnastics.

Introducción

El envejecimiento de la población es uno de los mayores retos a los que se enfrentará la sociedad durante la primera mitad de este siglo (Ham Chande & Gutierrez Robledo, 2007). La vida promedio de la población mundial está aumentando, pasando, en 2000 de 65 a 74 años de edad en 2005; para 2045-2050 se estima que la población de adultos mayores a nivel mundial en el año 2000 fue 10% del total de la población y que se incrementará a 16.6% y 21.4% para el 2030 y 2050 respectivamente (Zúñiga & Vega, 2004). El mismo patrón demográfico se encuentra en México, donde la esperanza de vida en el año 2000 fue de 74 años, y se espera que en las próximas décadas continúe su incremento hasta alcanzar los 80 años de edad en 2050; de la misma manera la proporción de adultos mayores mexicanos en el año 2000 fue de 7% del total de la población y se estima que este porcentaje se incremente a 12.5% en el 2020 y 28.0% en el 2050 (Zúñiga & Vega, 2004, González & Ham-Chande, 2007).

Se entiende por envejecimiento al fenómeno natural de procesos que siguen a partir de la concepción hasta la muerte, caracterizado por una disminución de las capacidades fisiológicas, declinando progresivamente los órganos y sistemas (Fulop, et al., 2010), abarcando, principalmente, la edad del adulto mayor, donde a partir de los 60 años se presentan mayores tasas de morbilidad, mortalidad y necesidades de atención médica que en el resto de la población. Al mismo tiempo, los padecimientos de salud (en edades avanzadas) tienden a concentrarse en las enfermedades crónico-degenerativas (Barrantes-Monge, García-Mayo, Gutiérrez-Robledo, & Miguel-Jaimes, 2007), impactando, de manera negativa, en su calidad de vida, ya que afectan su vida social y estado de salud (Silva, et al., 2012).

Una complicación, asociada al adulto mayor, es el síndrome metabólico (Bener, et al., 2010), enfermedad de naturaleza compleja, integrada por varios componentes clínicos mayores de riesgo cardiovascular, principalmente: obesidad abdominal, dislipidemia aterogénica, elevación de la presión arterial, resistencia a la insulina (con o sin intolerancia a la glucosa), en distintas combinaciones potencialmente dañinas que elevan de forma importante el riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares que resultan en tratamientos médicos y estancias hospitalarias prolongadas (Saely, Rein, & Drexel, 2007).

En México la prevalencia de síndrome metabólico en adultos de 20 años de edad y más, de acuerdo con el NCEP ATP-III (National Cholesterol Educational Program Adult Treatment Panel-III) es de 36.8% (Rojas, et al., 2010), para el caso de los adultos mayores, de acuerdo con los resultados de la encuesta nacional de salud y nutrición ENSANUT 2006, muestran indicadores de síndrome metabólico, como la obesidad, en un 29.7%, obesidad abdominal en 80.9%, hipertensión en 25% y 20% por presencia de diabetes mellitus (Shamah-Levy, et al., 2008).

Existe evidencia científica del vínculo entre síndrome metabólico y la proteína C-reactiva ultrasensible dado que esta última es un marcador metabólico que juega un papel importante en procesos inflamatorios de daño endotelial, sensibilidad a la insulina, daño hepático, fibrinólisis y disfunción endotelial, al estar asociado a valores elevados de esta proteína con aterosclerosis y riesgo cardiovascular (Mora, Musunuru, & Blumenthal, 2009, Chiu, Chen, Chen, Soon, & Chen, 2012), la proteína C-reactiva ultrasensible se encuentra en sitios donde existe proceso inflamatorio como en el endotelio de las arterias al presentar aterogénesis y puede ser sintetizada por macrófagos, interleucinas y el factor de necrosis tumoral del proceso de inflamación (Rifai, 2005) siendo un método de diagnóstico útil como marcador de inflamación en la predicción de riesgo cardiovascular (Abraham, *et al.*, 2007).

A partir de los 60 años de edad se presentan mayores tasas de morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiovasculares y metabólicas así como la necesidad de atención médica en comparación con el resto de la población (Veronica & Esther, 2012), por lo que en el adulto mayor se ve impactado de manera negativa en calidad de vida debido a afecciones de salud física, estado psicológico, nivel de independencia, relaciones sociales y capacidad para interactuar en su entorno (Figueira, *et al.*, 2009). El envejecimiento causa, de manera natural, pérdida progresiva de capacidades físicas y disfunción en el control de los movimientos al disminuir, de manera gradual, la masa músculo esquelética (Rolland, 2009), lo que genera consecuencias como una motricidad desequilibrada y precaria, volviéndose más frágiles, vulnerables y con menor autonomía funcional para realizar actividad física, impactando de manera negativa en su calidad de vida (Barrantes-Monge, Garcia-Mayo, Gutierrez-Robledo, & Miguel-Jaimes, 2007, Jang & Van Remmen, 2011, Doubova Dubova, Perez-Cuevas, Espinosa-Alarcon, & Flores-Hernandez, 2010); debido a que estas deficiencias aumentan gradualmente en el adulto mayor el riesgo de experimentar deterioro funcional, asociado a la presencia de discapacidad motriz la cual afecta a 56% de los hombres y 62% de las mujeres mayores de 60 años (Avila-Funes, Gray-Donald, & Payette, 2006).

Estudios realizados en adultos mayores asocian factores ambientales con estándares de salud, directamente relacionadas con la práctica sistemática de ejercicio físico con la presencia o ausencia de enfermedades cardiovasculares (Lopez-Alegria & De Lorenzi, 2011), de igual manera, resultados de investigaciones transversales han asociado de forma inversamente proporcional valores bajos de proteína C-reactiva ultrasensible y nivel de actividad física e indicadores de síndrome metabólico (Plaisance & Grandjean, 2006, Lavie, Church, Milani, & Earnest, 2011).

Se ha comprobado que los beneficios del ejercicio en el adulto mayor incrementan la expectativa de vida y obtiene mejorías en su estado físico, fisiológico, psicológico y

social comparados con los que son sedentarios (Stamatakis, Hamer, & Dunstan, 2011). Evidencias de estudios experimentales muestran múltiples mejorías al realizar ejercicio físico dentro de las cuales están: disminución en los valores de proteína C-reactiva ultrasensible (American College of Sports et al., 2009, Martins, Neves, Coelho-Silva, Verissimo, & Teixeira, 2010) y mejora en la calidad de vida (Sato, Kaneda, Wakabayashi & Nomura, 2007).

Conforme lo anterior el envejecimiento de la población implicará que los sistemas de atención de salud pública a nivel mundial se adapten eficientemente para prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades cardiovasculares y metabólicas (Zúñiga & Vega, 2004, Ham Chande & Gutierrez Robledo, 2007), por tal motivo, dado que en este grupo de edad se presentan mayores tasas de morbilidad y necesidades de atención de salud (Gonzalez & Ham-Chande, 2007), es importante planear y prescribir ejercicio adecuado para las necesidades del adulto mayor y minimizar los problemas de salud, proporcionándole un desempeño físico adecuado el cual es crucial para mantener un buen estado de salud (American College of Sports *et al.*, 2009).

Debido a lo anterior, la propuesta de investigación parte del cuestionamiento: ¿el ejercicio de hidrogimnasia puede mejorar los niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible en adultas mayores?

Argumentando que la hidrogimnasia es una modalidad de ejercicio que se realiza mediante actividades gimnástico-rítmicas en el agua con la finalidad de contrarrestar el efecto de la gravedad y potenciar las capacidades físicas (De Souza & Simões, 2007), especialmente indicada en la promoción de salud de personas con limitaciones para realizar ejercicios en tierra (Kamioka *et al.*, 2010) el cual en los últimos diez años ha tomado popularidad y preferencia para su práctica en el adulto mayor por las ventajas que representa aprovechar las propiedades físicas del medio acuático, que facilita rapidez y amplitud de movimiento y riesgos menores de lesiones relacionados con el impacto (Kamioka 2011).

En el presente estudio se identifica como variable independiente al entrenamiento de hidrogimnasia y variable dependiente a los niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible.

El objetivo general es evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de hidrogimnasia sobre los niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible en adultas mayores. Se determina una hipótesis sustantiva y otra estadística.

La hipótesis substantiva anticipa que se encontraran diferencias en los niveles séricos C-reactiva ultrasensible en adultas mayores en un programa de entrenamiento de hidrogimnasia. La hipótesis estadística se presenta en forma nula y alternativa, teniendo como criterio de aceptación o relación el nivel de $p < 0,05$.

Método

Muestra y selección de participantes

Este estudio se considera de tipo cuasi-experimental, donde la variable independiente fue manipulada para medir su efecto sobre la variable dependiente, con el propósito de determinar el grado de cambio producido por el tratamiento estableciendo una relación causa-efecto (Thomas, J.R., 2001). La muestra está definida por adultas mayores, de 60 años de edad o más conforme con la organización mundial de la salud (González & Ham-Chande, 2007). Las adultas mayores fueron voluntarias habitantes del municipio de Mexicali, Baja California, México.

De acuerdo con los datos del instituto nacional de estadística y geografía (INEGI), en 2010 el estado de Baja California la proporción de adultos mayores del total de la población fue 6.9%, correspondiente a 229,914 personas, de los cuales 60% son mujeres y 40% hombres; en la ciudad de Mexicali, Baja California, la población total de adultos mayores constituye 64,640, el cual se consideró el universo.

Los criterios de inclusión de esta investigación fueron: ser mujer, tener 60 años de edad o más; ser residente del municipio de Mexicali, Baja California en México; participar de manera voluntaria en la investigación; no haber participado por lo menos tres meses antes en un programa de ejercicio físico sistemático y ser capaces de realizar sus actividades diarias sin ayuda de terceros.

Los criterios de exclusión fueron: presentar cualquier tipo de condición aguda o crónica que pudiera impedir realizar ejercicio de hidrogimnasia, tales como cardiopatías, diabetes mellitus, hipertensión arterial o asma no controladas, condiciones músculo esqueléticas que pudieran afectar a la práctica del ejercicio como osteoartritis, lesiones articulares o fracturas recientes, problemas psicológicos, neurológicos, haberse sometido a una cirugía mayor en los últimos seis meses o presencia de enfermedad infecciosa, cuyo resultado genere procesos inflamatorios.

El tamaño de la muestra ideal fue determinado para el protocolo de intervención en el cual se utilizó la siguiente fórmula (Barreto & Ribeiro, 2004).

$$n \geq \left(\frac{Z_{\alpha/2} * \sigma}{d} \right)^2$$

Donde:

$Z_{\alpha/2}$ = valor de Z (con un intervalo de confianza de 95%, $Z = 1,96$).

n = número de sujetos.

σ = varianza estimada.

d = error máximo de estimación.

El nivel de confianza establecido fue de 95%, de la desviación estándar para la intervención encontrando un margen de error “d” aceptado de 0,05.

Los criterios de inclusión y exclusión para el programa de intervención calculando una “n” muestral de 25 adultas mayores, al inicio de la investigación se contó con 31 sujetos divididas aleatoriamente por sorteo sencillo, en dos grupos control y experimental, no obstante, se presentaron pérdidas a lo largo de la investigación (en ambos grupos) por cuestiones personales y de salud, principalmente, en el grupo control, contando al final con 26 adultas mayores, considerándose adecuado para el tamaño de los grupos muestrales.

Compuestos finalmente los grupos por 10 adultas mayores no atendidas con ejercicio de hidrogimnasia, el grupo mantuvo de manera normal sus actividades diarias sin realizar actividad física de manera sistemática durante 12 semanas y un grupo experimental, compuesto por 16 adultas mayores atendidas con ejercicio de hidrogimnasia.

El presente trabajo atendió al reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud de México y a los principios éticos de investigación en seres humanos de la declaración de Helsinki (Puri, Suresh, Gogtay, & Thatte, 2009). La entidad en la cual se llevó a cabo la investigación, realizando la evaluación y aplicación del programa piloto en el grupo control (GC) y experimental (GE), fue en las instalaciones del Complejo Acuático Universitario de la Escuela de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California en México. Todos los sujetos participantes firmaron carta de consentimiento para participar en esta investigación, que consistió en dar a conocer y solicitar al sujeto de estudio el objetivo del proyecto, los procedimientos de evaluación, los posibles riesgos, beneficios y consecuencias, los procedimientos de emergencia y su anuencia de participación de carácter voluntario.

El proyecto de investigación fue sometido a evaluación por el comité de ética que involucra el estudio con seres humanos, a través del programa de investigación y divulgación de la Escuela de Deportes de la Universidad Autónoma de Baja California. Protocolo n. 004/2011.

Procedimientos

Para la caracterización de la muestra se realizó una anamnesis, con coleta de datos: edad, sexo, histórico de salud y de actividad física. También se midieron los datos antropométricos de masa corporal y estatura mediante una balanza digital Tanita con estadiómetro seca.

Evaluación diagnóstica y sumativa de la variable dependiente, proteína C-reactiva ultrasensible, fue realizada a través del siguiente instrumentos:

Niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible: las muestras de sangre fueron colectadas en la mañana de 7:00 a 8:30 horas después de 12 horas de ayuno y 48 horas de reposo de actividad física, cinco mililitros de sangre venosa se colectaron por un químico biólogo calificado y fueron colocados en tubos EDTA. Las cuantificaciones de proteína C-reactiva ultrasensible fueron determinadas por inmunoturbidimetría utilizando los reactivos C-Reactive Protein (CRP) Randox Laboratories con rangos de 0-10 mg/L⁻¹ y una sensibilidad de 0.12 mg/L⁻¹.

Protocolo de Intervención: a los sujetos participantes se les aplicó un programa de ejercicio físico aerobio de moderada intensidad (en la modalidad de hidrogimnasia), tomando en cuenta las normas generales propuestas por el American College of Sports Medicine (American College of Sports, et al., 2009) y la Asociación Americana del Corazón (Nelson, et al., 2007) el cual tuvo una duración de 60 sesiones, con una frecuencia de cinco veces por semana por 50 minutos divididos en 10 minutos de calentamiento, 30 minutos de fase medular con intensidad incremental y progresiva de 50% de la frecuencia cardiaca máxima (FC máx.) las primeras seis semanas y 60% las últimas seis semanas aplicando la fórmula $FC\ máx. = 208 - 0.7 \times \text{edad}$ (Tanaka, Monahan, & Seals, 2001), alternando movimiento de los brazos y piernas monitoreado por telemetría (pulsómetro polar FT7[®] Finlandia) y 10 minutos de relajación (Apéndice A).

Los procedimientos estadísticos propuestos para un adecuado análisis en esta investigación se estructuraron en caracterizar la muestra y evaluar la hipótesis de la siguiente forma:

Con el empleo de técnicas de estadística descriptiva se buscó caracterizar el universo muestral investigado, describiendo los datos evaluados. Utilizando medidas de localización y de dispersión; dentro de las primeras se tomó la media como medida de tendencia central que identifica y localiza el centro del conjunto de los datos. Las medias de dispersión estimaron la variabilidad existente en los datos, con este fin se calculó la desviación estándar, utilizada para verificar la simetría de la muestra (Thomas, J.R., 2001). Los resultados estadísticos depurados se procesaron en forma de tablas y gráficos

derivadas de los softwares EXEL y SPSS 17. La estadística inferencial se utilizó para la evaluación de la normalidad de los grupos y la homogeneidad de la varianza de los datos de la muestra, respectivamente, fue contrastada con el test de Shapiro-Wilk.

Con el propósito de totalizar las posibilidades de comparación inter e intra grupos se realizaron pruebas de análisis de varianza (ANOVA) mixtas 2 x 2 (grupos x mediciones) para la variable de niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible con el propósito de mantener la validez científica de la investigación, el presente estudio, el nivel de significancia de $p < 0,05$, esto es, 95% de probabilidad de certeza de los resultados por caso o una negativa con probabilidad de 5% por caso, para el error tipo I (α de 5%) y para el error tipo II el estudio admitirá el valor del experimento entre un 80 y 90% (β entre 10% y 20%).

También se calcularon porcentajes de cambio ($\Delta\%$) para cada grupo de estudio conforme el procedimiento indicado por Vincent, W.J. (1999): $[(\text{Mediapost} - \text{Mediapre}) / \text{Mediapre}] \times 100$.

Resultados

Fueron 26 adultas mayores participantes, divididas de forma aleatoria en un grupo experimental (GE, $n=16$ con una edad de 67.5 ± 5.4 años), en el programa de entrenamiento de hidrogimnasia y un grupo control (GC, $n=10$; con una edad de 67.4 ± 4.7 años) quienes no tuvieron intervención en el entrenamiento. En la tabla 1 se observan las características generales de la muestra.

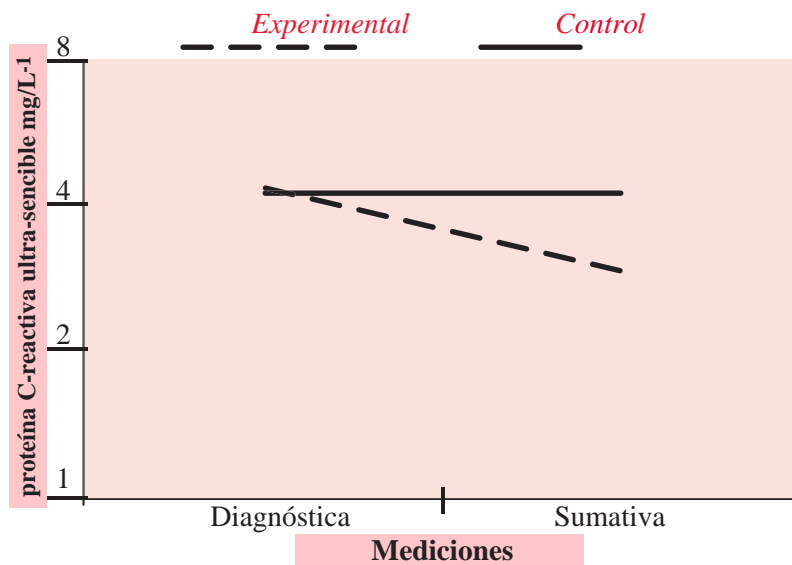
Tabla 1. Estadísticas descriptivas (M \pm DE) de las mujeres participantes en el estudio ($n=26$).

Variables	Experimental (n=16)		Control (n=10)	
	Pre	Post	Pre	Post
Antropométricas				
Peso (Kg)	74.09 \pm 10.74	73.27 \pm 10.81	76.26 \pm 15.17	76.29 \pm 15.70
Estatura (cm)	155.95 \pm 5.78	155.90 \pm 5.72	153.20 \pm 5.86	152.41 \pm 6.19
IMC (Kg/m ²)	30.53 \pm .91	30.16 \pm 4.55	32.60 \pm 6.91	32.97 \pm 7.19
Dependiente				
Hs-CRP (mg/L) ⁻¹	4.33 \pm 0.78	2.94 \pm 0.52	4.25 \pm 0.99	4.22 \pm 1.18

Nota: características antropométricas de los sujetos evaluados antes y después del entrenamiento y valores séricos de proteína C-reactiva ultrasensible fueron determinadas por inmunturbidimetría utilizando los reactivos C-Reactive Protein (CRP)-Randox Laboratories con rangos de 0-10 mg/L⁻¹ y una sensibilidad de 0.12 mg/L⁻¹.

Se realizaron pruebas de análisis de varianza (ANOVA) mixtas 2 x 2 (grupos x mediciones) para la variable de niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible, estableciendo el nivel de significancia a priori a un $\alpha \leq 0.05$. Indicando como resultado en el ANOVA 2x2 de medidas repetidas una interacción estadísticamente significativa ($p=0.001$) entre los grupos y las mediciones en la variable dependiente para el grupo experimental, no se encontraron cambios estadísticamente significativos entre el grupo control ($p= 0.832$) (figura 1).

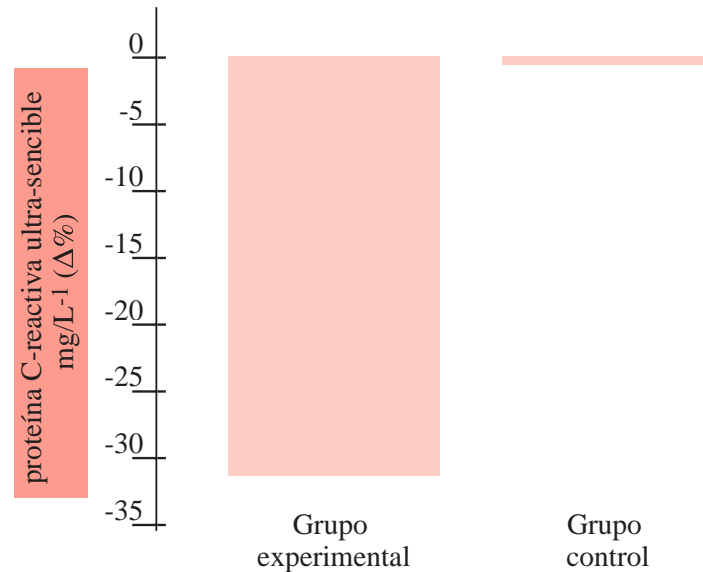
Figura 1. Modificaciones en los cambios en los niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible mg/L-1 en las participantes del estudio (n=26).



Nota: niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible de los sujetos evaluados después del entrenamiento, grupo experimental (16) y grupo control (10), diferencias significativas después de semanas de entrenamiento de hidrogimnasia ($p \leq 0.001$).

Se calcularon los porcentajes de cambio ($\Delta\%$) para cada grupo de estudio [(Mediapost–Mediapre)/Mediapre] x 100, presentándose en el grupo experimental (n=16) un porcentajes de cambio de -37 (mg/L⁻¹) en los niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible en comparación al grupo control (n=10) un porcentajes de cambio de -0.7 (mg/L⁻¹) (figura 2).

Figura 2. Porcentajes de cambio ($\Delta\%$) en los niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible mg/L^{-1} , en las participantes del estudio ($n=26$).



Nota: porcentajes de cambio ($\Delta\%$) de proteína C-reactiva ultra-sensible de los sujetos evaluados antes y después del entrenamiento, grupo experimental (16) y grupo control (10), después de 12 semanas de entrenamiento de hidrogimnasia.

Discusión y conclusiones

Los resultados del estudio abarcan un entrenamiento de 60 sesiones de hidrogimnasia, con una frecuencia de cinco veces por semana, por 3 meses, donde los niveles séricos de proteína C- ultra-sensible se encontraron resultados estadísticamente significativos, similares con estudios previos en adultos mayores donde se aplicaron programas de ejercicios con diferentes modalidades; tal es el caso de la investigación en que se trabajó ejercicio aerobio en la modalidad de caminar y entrenamiento de fuerza en adultos mayores encontrando como resultado mejorar significativo después de durante 8 meses de entrenamiento tres veces por semana disminuyendo los niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible por Martins, Neves, Coelho-Silva, Verissimo, & Teixeira, 2010, en el presente estudio se enfatizó el trabajo aerobio donde se atendieron las recomendaciones para la prescripción de ejercicio físico para el adulto mayor siguiendo las normas generales propuestas por el American College of Sports Medicine (American College of Sports, et al., 2009) y la Asociación Americana del Corazón (Nelson, et al., 2007), proponiendo una duración de tres meses, adecuando el volumen de entrenamiento de cinco veces por semana con una sobrecarga progresiva de 50% de la frecuencia cardíaca máxima (FC máx.) las primeras seis semanas y 60% las últimas seis.

Una revisión sistemática de intervenciones con ejercicio y dieta potencializan los resultados al evaluar los niveles séricos de proteína C-reactiva ultrasensible al incluir en sus diseños el control de factores como la alimentación (Mora, Musunuru, & Blumenthal, 2009). No se controlaron covariables ambientales como hábitos de vida, alimentación, actividad física que pudieran haber tenido una alteración de los resultados obtenidos.

Existen pocos estudios que involucren los efectos del ejercicio y la proteína C-reactiva ultrasensible en el adulto mayor, con base en las hipótesis establecidas se concluye que 3 meses de entrenamiento de hidrogimnasia en adultas mayores son eficaces en la disminución de marcador metabólico de proteína C-reactiva ultrasensible, sin embargo, se tiene la necesidad de realizar un número mayor de investigaciones que corroboren los efectos derivados de la práctica de la hidrogimnasia sobre esta variable con diseños metodológicos que presente un mayor tiempo de entrenamiento de hidrogimnasia, posteriormente, estudiar los efectos del desentrenamiento sobre la variable, así como aplicarlo en ambos géneros y estratificar los resultados por grupo de edad, aumentar la “n” muestral que por consecuencia, dará un aumento y mayor poder a la estadística inferencial al analizar los resultados del experimento y consecuentemente la posibilidad de extrapolar los resultados obtenidos a sujetos con características similares, con el propósito de tener resultados que sirvan de referencia para la planeación, ejecución y evaluación de intervenciones orientadas a prevenir, minimizar o eliminar el problema de predisposición a enfermedades cardiovasculares y metabólicas en los adultos mayores que sirva a los investigadores y profesionales en general que trabajan en torno a esta población comprender un funcionamiento más apropiado y mayores elementos para una mejor atención.

Referencias

- Abraham, J., Campbell, C. Y., Cheema, A., Gluckman, T. J., Blumenthal, R. S., & Danyi, P. (2007). C-reactive protein in cardiovascular risk assessment: a review of the evidence. [Review]. *J Cardiometab Syndr*, 2(2), 119-123.
- American College of Sports, M., Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R.,... Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. [Practice Guideline]. *Med Sci Sports Exerc*, 41(7), 1510-1530. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c
- Avila-Funes, J. A., Gray-Donald, K., & Payette, H. (2006). [Measurement of physical capacities in the elderly: a secondary analysis of the Quebec longitudinal study NuAge]. [Comparative Study Evaluation Studies]. *Salud Pública, México*, 48(6), 446-454.
- Barrantes-Monge, M., García-Mayo, E. J., Gutiérrez-Robledo, L. M., & Miguel-Jaimes, A. (2007). [Functional dependence and chronic disease in older Mexicans]. [Comparative Study]. *Salud Pública México*, 49 Suppl 4, S459-466.
- Barreto, A. C., & Ribeiro, L. G. (2004). Determinação do tamanho amostral. *Fitness & performance journal*, 3(3)124.
- Bener, A., Mohammad, A. G., Ismail, A. N., Zirie, M., Abdullatef, W. K., & Al-Hamaq, A. O. (2010). Gender and age-related differences in patients with the metabolic syndrome in a highly endogamous population. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Bosn J Basic Med Sci*, 10(3), 210-217.
- Chiu, T. Y., Chen, C. Y., Chen, S. Y., Soon, C. C., & Chen, J. W. (2012). Indicators associated with coronary atherosclerosis in metabolic syndrome. *Clin Chim Acta*, 413(1-2), 226-231. doi: 10.1016/j.cca.2011.09.033
- De Souza, A., & Simões, R. (2007). Hidroginástica e Idosos: por que eles praticam? *Movimento Porto Alegre*, 13(01)81-92.
- Doubova Dubova, S. V., Pérez-Cuevas, R., Espinosa-Alarcón, P., & Flores-Hernández, S. (2010). Social network types and functional dependency in older adults in Mexico. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *BMC Public Health*, 10, 104. doi: 10.1186/1471-2458-10-104
- Figueira, H. A., Giani, T. S., Beresford, H., Ferreira, M. A., Mello, D., Figueira, A. A., Dantas, E. H. (2009). Quality of life (QOL) axiological profile of the elderly population served by the Family Health Program (FHP) in Brazil. *Arch Gerontol Geriatr*, 49(3), 368-372. doi: 10.1016/j.archger.2008.11.017
- Fulop, T., Larbi, A., Witkowski, J. M., McElhaney, J., Loeb, M., Mitnitski, A., & Pawelec, G. (2010). Aging, frailty and age-related diseases. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Biogerontology*, 11(5), 547-563. doi: 10.1007/s10522-010-9287-2

- González, C. A., & Ham-Chande, R. (2007). [Functionality and health: a typology of aging in Mexico]. [Comparative Study]. *Salud Pública México, 49 Suppl 4*, S448-458.
- Ham Chande, R., & Gutierrez Robledo, L. M. (2007). [Health and aging in the 20th century]. [Introductory]. *Salud Pública México, 49 Suppl 4*, S433-435.
- Hawthorne, G., Davidson, N., Quinn, K., McCrate, F., Winkler, I., Lucas, R., Molzahn, A. (2006). Issues in conducting cross-cultural research: implementation of an agreed international protocol [corrected] designed by the WHOQOL Group for the conduct of focus groups eliciting the quality of life of older adults. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Qual Life Res, 15*(7), 1257-1270. doi: 10.1007/s11136-006-0062-4
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) data revisited. (n.d.). Retrieved January 10, 2010, Population website, <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/poblacion/default.aspx?tema=me&e=02>
- Jang, Y. C., & Van Remmen, H. (2011). Age-associated alterations of the neuromuscular junction. [Research Support, N.I.H., Extramural Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Exp Gerontol, 46*(2-3), 193-198. doi: 10.1016/j.exger.2010.08.029
- Kamioka, H., Tsutani, K., Okuizumi, H., Mutoh, Y., Ohta, M., Handa, S.,... Honda, T. (2010). Effectiveness of aquatic exercise and balneotherapy: a summary of systematic reviews based on randomized controlled trials of water immersion therapies. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *J Epidemiol, 20*(1), 2-12.
- Kamioka, H., Tsutani, K., Mutoh, Y., Okuizumi, H., Ohta, M., Handa, S.,... Moriyama, S. (2011). A systematic review of nonrandomized controlled trials on the curative effects of aquatic exercise. *Int J Gen Med, 4*, 239-260. doi: 10.2147/IJGM.S17384
- Lavie, C. J., Church, T. S., Milani, R. V., & Earnest, C. P. (2011). Impact of physical activity, cardiorespiratory fitness, and exercise training on markers of inflammation. [Review]. *J Cardiopulm Rehabil Prev, 31*(3), 137-145. doi: 10.1097/HCR.0b013e3182122827
- Lopez-Alegria, F., & De Lorenzi, D. R. (2011). [Lifestyles and quality of life of post menopausal women]. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Rev Med Chil, 139*(5), 618-624. doi: /S0034-98872011000500009
- Martins, R. A., Neves, A. P., Coelho-Silva, M. J., Verissimo, M. T., & Teixeira, A. M. (2010). The effect of aerobic versus strength-based training on high-sensitivity C-reactive protein in older adults. [Comparative Study Randomized Controlled Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Eur J Appl Physiol, 110*(1)161-169. doi: 10.1007/s00421-010-1488-5

- Mora, S., Musunuru, K., & Blumenthal, R. S. (2009). The clinical utility of high-sensitivity C-reactive protein in cardiovascular disease and the potential implication of JUPITER on current practice guidelines. [Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *Clin Chem*, *55*(2), 219-228. doi: 10.1373/clinchem.2008.109728
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., American Heart, A. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. [Congresses]. *Circulation*, *116*(9), 1094-1105. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185650
- Plaisance, E. P., & Grandjean, P. W. (2006). Physical activity and high-sensitivity C-reactive protein. [Review]. *Sports Med*, *36*(5), 443-458.
- Puri, K. S., Suresh, K. R., Gogtay, N. J., & Thatte, U. M. (2009). Declaration of Helsinki, 2008: implications for stakeholders in research. *J Postgrad Med*, *55*:131-134. doi:10.4103/0022-3859.52846
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud Census data revisited. (n. d.). Retrieved March 5, 2010, from the Diario Oficial de la Federación, México; 1982. Population website, <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- Rifai, N. (2005). High-sensitivity C-reactive protein: a useful marker for cardiovascular disease risk prediction and the metabolic syndrome. [Comment]. *Clin Chem*, *51*(3), 504-505. doi: 10.1373/clinchem.2004.044990
- Rojas, R., Aguilar-Salinas, C. A., Jiménez-Corona, A., Shamah-Levy, T., Rauda, J., Avila-Burgos, L., Villalpando S., Ponce, E. L. (2010). Metabolic syndrome in Mexican adults: results from the National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Pública México*, *52 Suppl 1*, S11-18.
- Rolland, Y., Lauwers-Cances, V., Cristini, C., Abellan van Kan, G., Janssen, I., Morley, J. E., & Vellas, B. (2009). Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'OSteoporose) Study. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Am J Clin Nutr*, *89*(6), 1895-1900. doi: 10.3945/ajcn.2008.26950
- Shamah-Levy, T., Cuevas-Nasu, L., Mundo-Rosas, V., Morales-Ruan, C., Cervantes-Turrubiates, L., & Villalpando-Hernandez, S. (2008). [Health and nutrition status of older adults in Mexico: results of a national probabilistic survey]. *Salud Pública México*, *50*(5), 383-389.
- Sato, D., Kaneda, K., Wakabayashi, H., Nomura, T. (2007). The water exercise improves health-related quality of life of frail elderly people at day service facility. *Qual Life Res*, *16*(10):1577-85.

- Saely, C. H., Rein, P., & Drexel, H. (2007). The metabolic syndrome and risk of cardiovascular disease and diabetes: experiences with the new diagnostic criteria from the International Diabetes Federation. [Evaluation Studies Review]. *Horm Metab Res*, 39(9), 642-650. doi: 10.1055/s-2007-985822
- Silva, L. M., Silva, A. O., Tura, L. F., Moreira, M. A., Rodrigues, R. A., & Marques Mdo, C. (2012). [Social representations of elders' quality of life]. *Rev Gaucha Enferm*, 33(1), 109-115.
- Stamatakis, E., Hamer, M., & Dunstan, D. W. (2011). Screen-based entertainment time, all-cause mortality, and cardiovascular events: population-based study with ongoing mortality and hospital events follow-up. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Am Coll Cardiol*, 57(3), 292-299. doi: 10.1016/j.jacc.2010.05.065
- Tanaka, H., Monahan, K. D., Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*, 37(1):153-6.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., Silverman, S., Silverman, S.J. (2001). *Research Methods in Physical Activity* (6th. Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Veronica, G., & Esther, R. R. (2012). Aging, metabolic syndrome and the heart. *Aging Dis*, 3(3), 269-279.
- Vincent, W. J. (1999). *Statistics in kinesiology* (2nd Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Zúñiga, E., & Vega, D. (2004). *Envejecimiento de la población de México. Reto del siglo XXI*. (1a ed.). D. F., México: Secretaría de Gobernación, Consejo Nacional de Población.

Volumen e intensidad de actividad física en el síndrome metabólico

José Gilberto Franco Sánchez

Tercer lugar del área de Actividad Física de la categoría abierta.

Seudónimo: Margarita.

calinha@prodigy.net.mx

Resumen

El objetivo de este estudio fue el de comparar la efectividad de dos modalidades de ejercicio aeróbico: sesión a dos intensidades (SDI) confrontado con sesión continua (SC) en la disminución de los componentes del síndrome metabólico (SM).

Se incluyeron 12 sujetos con diagnóstico de SM asignados aleatoriamente al grupo SDI o SC previa firma del consentimiento informado. Se evaluaron niveles de perfil de lípidos, glucosa, proteína C-reactiva, así como tensión arterial, perímetro de cintura y parámetros de composición corporal y capacidad cardiovascular al inicio y final del estudio (16 semanas). El programa de ejercicio estuvo elaborado por 4 semanas de musculación más 2 de inducción aeróbica, seguidas de 10 de entrenamiento: 45 minutos a 65-70% de la frecuencia cardiaca de reserva (FCR) (grupo SC) o 5 intervalos de 3 minutos a 80-85% de la FCR + 2 a 60-65% (grupo SDI), 3 días/semana bajo supervisión médica.

Los resultados se analizaron mediante la distribución t de Student para muestras dependientes e independientes (SPSS v.16.0 para Windows, $p < 0.05$). El estudio fue aprobado por el Comité de Investigación del INR. Posterior a 16 semanas los triglicéridos disminuyeron en el grupo SC ($p = 0.015$). En el grupo SDI no se registraron cambios significativos en los componentes, sin embargo, un mayor porcentaje de pacientes disminuyeron el número de componentes comparado con el grupo SC (50% vs 20%). De acuerdo con los resultados, ambos programas de ejercicio aeróbico mejoran los componentes del SM; no obstante, el ejercicio SDI parece ser más efectivo en disminuir el número de componentes del SM.

Palabras clave: síndrome metabólico, ejercicio aeróbico continuo, ejercicio aeróbico en intervalos.

Abstract

The aim of this study was to compare the effectiveness of two types of aerobic exercise: two intensities session (TIS) vs continuous session (CS) in the reduction of the components of Metabolic Syndrome (MS). Twelve subjects with MS diagnosis were included, and randomized to TIS or CS group after informed consent was signed. Blood levels of lipids, glucose, C-reactive protein as well as blood pressure, waist circumference and parameters of body composition, and cardiovascular fitness were evaluated at the beginning, and end of the study (16 weeks). The exercise program consisted of 4 weeks of muscle training + 2 weeks of aerobic induction followed by 10 weeks of aerobic training: 45 minutes at 65-70% of Heart Rate Reserve (HRR) for CS group or 5 intervals of 3 minutes at 80-85% HRR + 2 minutes at 60-65% for TIS group, 3 days/week under medical supervision. Results were evaluated by Student's t test for dependent and independent samples (SPSS v.16.0 for Windows, $p < 0.05$). The Research Committee of the INR approved this study. After 16 weeks triglycerides levels dropped in the CS group compared with their baseline ($p = 0.015$). There were no significant changes in the components of the TIS group, but in a higher percentage of patients the number of components decreased compared with the CS group (50% vs. 20%). According with the results, both types of exercise improve the components of MS. Two intensities exercise seems to be more effective in decreasing the number of MS components.

Key words. Metabolic syndrome X, continuous exercise training, aerobic interval training.

Introducción

El síndrome metabólico (SM) es una serie de signos, factores de riesgo de salud causados por la combinación de condicionantes genéticos y elementos asociados al estilo de vida, especialmente la sobrealimentación y la ausencia de actividad física.

Hasta octubre de 2009, no existía un consenso estandarizado en cuanto a los criterios diagnósticos que definieran el SM. Cada organismo (Organización Mundial de la Salud, Federación Internacional de Diabetes, Tercer Panel para el tratamiento de Adultos del Programa Nacional de Educación en Colesterol (ATPIII), Grupo Europeo para el Estudio de Resistencia a la Insulina y la Asociación Americana de Endocrinólogos Clínicos), tenía criterios propios que coincidían en componentes centrales: obesidad, resistencia a la insulina, dislipidemia e hipertensión.

En el consenso actual (Alberti, *et al.*, 2009) para establecer el diagnóstico de SM se deben presentar por lo menos 3 de 5 criterios que a continuación se mencionan.

1. Aumento de la circunferencia de la cintura de acuerdo con el punto de corte establecido para las definiciones específicas de cada país que en el caso de la población de Centro y Sudamérica es: hombres ≥ 90 cm, mujeres ≥ 80 cm.
2. Triglicéridos ≥ 150 mg/dl o con tratamiento farmacológico.
3. Reducción de HDL ≤ 40 mg/dl hombres y ≤ 50 mg/dl mujeres.
4. Presión arterial $\geq 130/85$ mmHg o con tratamiento farmacológico antihipertensivo.
5. Glucosa en ayuno ≥ 100 mg/dl o pacientes con diabetes mellitus tipo 2 o con tratamiento farmacológico.

El exceso de grasa corporal (particularmente la abdominal) y la inactividad física favorecen el desarrollo de resistencia a la insulina (Groop & Orho-Melander, 2001), sin embargo, no todas las personas con obesidad desarrollan este síndrome, por el contrario, individuos con índice de masa corporal normal pueden ser resistentes a la insulina y estar genéticamente predispuestos a padecerlo (Kotronen & Yki-Jarvinen, 2008).

El SM también se ha asociado con el incremento en la morbimortalidad cardiovascular. Los individuos con este síndrome son 3 veces más susceptibles de morir por enfermedad cardiovascular en comparación con sujetos sanos (Lakka, *et al.*, 2002). Asimismo, la capacidad aeróbica de los pacientes con SM está disminuida y es un predictor de mortalidad independiente de los otros factores de riesgo ya establecidos (Myers, *et al.*, 2002).

En la actualidad no existe ningún medicamento disponible capaz de actuar en cada componente del SM, por lo que cada factor necesita ser manejado de manera independiente (Lennie, 2006). Esto ocasiona el uso de diferentes fármacos con el riesgo inherente de presentar reacciones secundarias y, por otra parte, incrementar los costos de atención (Avila-Burgos, *et al.*, 2009).

Por lo anterior, el ejercicio es considerado un componente fundamental en el manejo ya que mejora los factores de riesgo en individuos con SM (Stensvold, *et al.*, 2010): aumenta la sensibilidad periférica a la insulina (Winnick, *et al.*, 2008), ayuda a reducir la obesidad visceral (Slentz, Houmard, & Kraus, 2009), disminuye los niveles de triglicéridos (Houmard, *et al.*, 2004), disminuye la presión arterial (Whelton, Chin, Hin, & He, 2002), eleva la HDL y disminuye la LDL (Kraus, *et al.*, 2002) y mejora la capacidad cardiovascular (Ekelund, Franks, Sharp, Brage, & Wareham, 2007).

La prescripción de ejercicio consiste en ofrecer los componentes de la carga: la frecuencia, la duración, la intensidad y la modalidad. Alrededor de estos cuatro componentes, la intensidad es un factor importante porque es una medida de la fuerza o del estrés energético hacia el cuerpo para causar adaptaciones y determina la vía metabólica (Kiyatno, 2010). La modalidad considera formas diferentes de brindar el estímulo de ejercicio y puede ser: continuo, en intervalos (a dos intensidades) o en pulsos.

El ejercicio aeróbico continuo produce efectos benéficos en la obesidad y en los factores de riesgo cardiometabólicos (Katzmarzyk, *et al.*, 2003; Lakka & Laaksonen, 2007; Johnson, *et al.*, 2007). El ejercicio aeróbico continuo y el ejercicio aeróbico de fuerza junto con la restricción dietética mejoran los componentes del síndrome metabólico (Potteiger, *et al.*, 2012).

De acuerdo con Tjonna, *et al.* (2008) el ejercicio aeróbico en intervalos es más efectivo para revertir los componentes, para mejorar el VO_{2max} y la capacidad mitocondrial en el músculo esquelético y para mejorar la función endotelial en comparación con el ejercicio aeróbico continuo.

El incremento en la prevalencia de obesidad y síndrome metabólico y la baja práctica de ejercicio regular, aunado al incremento en el riesgo de lesión y al abandono terapéutico posterior al sedentarismo prolongado, ha hecho imprescindible innovar programas de entrenamiento que faciliten la adherencia terapéutica de esta población a través de la incorporación paulatina del paciente en el proceso de ser físicamente activo y de facilitar modalidades de entrenamiento (sesiones más cortas) que proporcionen el beneficio que las tradicionales (sesiones largas), con el objetivo de encontrar el volumen y la intensidad de actividad física necesario para revertir los componentes del síndrome metabólico con el mayor grado de adherencia, con el máximo beneficio y el mínimo riesgo.

En el estudio se evaluó la efectividad de dos modalidades diferentes de ejercicio (ejercicio a dos intensidades contra ejercicio continuo) en la disminución de los componentes del síndrome metabólico.

Método

Muestra y selección de participantes

Se estudiaron 12 sujetos entre 30-65 años con diagnóstico de síndrome metabólico (SM) de acuerdo con el consenso del ATP III que cumplieran, además, con las siguientes características: ser sedentarios (<25 minutos de ocio activo/día en hombre y <30 minutos de ocio activo/día en mujeres, Cabrera de León, *et al.*, 2007) y tener IMC entre 25-39.9 kg/m². La aceptación para participar en el protocolo fue a través de la firma de consentimiento. Los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos: ejercicio aeróbico a dos intensidades (SDI) o ejercicio aeróbico continuo (SC). Fueron excluidos pacientes con contraindicaciones a la práctica de ejercicio, glucosa descontrolada (>126 mg/dl), tensión arterial descontrolada. Los pacientes que no cumplieron con 80% de asistencia al programa de ejercicio no fueron considerados para el estudio. El proyecto fue aprobado por los Comités de Investigación y Bioética del Instituto Nacional de Rehabilitación.

Procedimiento

Los pacientes se practicaron análisis clínicos en sangre para la determinación de glucosa, ácido úrico, proteína C-reactiva y perfil de lípidos; acudieron a evaluación morfofuncional, que incluyó: valoración antropométrica (peso, talla, IMC), toma de presión arterial, electrocardiograma en reposo de 12 derivaciones, cineantropometría por triplicado para la determinación de la composición corporal (Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica, 2001); la densidad corporal se determinó mediante la ecuación bicompartamental de Siri y el porcentaje de masa grasa y magra por el método de Durnin-Womersley (Heyward & Wagner, 2004); consulta psicológica para evaluar las habilidades psicodeportivas y determinar la etapa de cambio de conducta de acuerdo con el modelo de Prochaska y DiClemente (Croghan, 2005; Prochaska, DiClemente & Norcross, 1992), consulta médica especializada con el objetivo de identificar contraindicaciones a la prueba de esfuerzo o a la práctica de ejercicio y consulta nutricional individualizada para conocer mediante entrevista los hábitos alimenticios y efectuar un cálculo del consumo calórico.

Los participantes recibieron recomendaciones de alimentación estándar y asistieron a un taller de psicología de nueve sesiones de tipo grupal con el objetivo de mejorar la adherencia al ejercicio, mantener el cambio de conducta a largo plazo y manejo de emociones.

La evaluación morfofuncional y los análisis clínicos se realizaron al inicio del estudio (basal) y en la semana 16, considerada como la evaluación final.

Evaluación de la capacidad cardiovascular

Se estratificó el riesgo para evaluación preparticipación de acuerdo con el Colegio Americano de Medicina del Deporte (CAMD). Se realizó prueba de esfuerzo en banda sin fin con protocolo de Bruce modificado. La prueba se consideró maximal cuando superó 85% de la frecuencia cardiaca máxima teórica. El consumo pico de oxígeno se determinó de manera indirecta.

Programa de ejercicio

Los implicados participaron en un programa de ejercicio en el Centro Nacional de Investigación y Atención en Medicina del Deporte (CENIAMED) del Instituto Nacional de Rehabilitación durante 16 semanas, 3 días/semana, bajo supervisión médica compuesta por una fase de adaptación al ejercicio, una fase de inducción al ejercicio aeróbico y una fase de entrenamiento en dos modalidades (a dos intensidades o continuo) dependiendo del grupo al que pertenecieran. Cada sesión de ejercicio fue precedida por calentamiento (movilizaciones articulares y estiramientos) de 10 minutos y al finalizar se realizó una fase de enfriamiento consistente en estiramientos.

La fase de adaptación al ejercicio consistió en cuatro semanas de musculación integrada por ejercicios de propiocepción, fortalecimiento de centro de cuerpo, ejercicios de cadena cinética cerrada y abierta, con balón suizo, con una duración de 1hr/sesión. La fase de inducción consistió en dos semanas de ejercicio aeróbico, 30 minutos en banda sin fin o bicicleta a una intensidad de 60-65% de la frecuencia cardiaca de reserva (FCR).

La fase de entrenamiento en el grupo de ejercicio aeróbico a dos intensidades consistió en 5 minutos de calentamiento seguidos de 5 intervalos: 3 minutos de alta intensidad (80-85% de la FCR) con 2 minutos de intensidad moderada (65-70% de la FCR) y finalizando con 5 minutos de enfriamiento. El grupo de ejercicio aeróbico continuo realizó 5 minutos de calentamiento seguidos de 45 minutos de ejercicio a 65-70% de la FCR, finalizando con 5 minutos de enfriamiento. La intensidad del ejercicio fue monitorizada mediante pulsómetros.

Todos los pacientes llevaron una bitácora de las sesiones de entrenamiento, asimismo, registraron la presencia de síntomas resultado de la práctica de ejercicio, el motivo, valorar la adherencia al programa y de detectar eventos adversos.

Análisis estadístico de resultados

Los resultados se expresan como valores promedio \pm desviación estándar (d.s.); se realizó estadística descriptiva de las variables de estudio. Los resultados se evaluaron mediante la distribución t de Student para muestras dependientes e independientes considerando diferencia significativa cuando $p < 0.05$. Se utilizó el paquete SPSS v.16.0 para Windows.

Resultados

La muestra quedó conformada por 12 pacientes, 6 pacientes por grupo; el de ejercicio aeróbico continuo tuvo un cumplimiento de 94.7% y el grupo de ejercicio aeróbico a dos intensidades de 95.8% del total de sesiones de entrenamiento. Los participantes tuvieron 100% de asistencia a las sesiones psicológicas grupales.

Dentro de los eventos adversos que registraron algunos de los pacientes fueron: mareo, cefalea, hipotensión y gonalgia, en sesiones aisladas y no condicionaron la suspensión del programa.

Características de los grupos de estudio

En la tabla 1 se muestran las características basales de los grupos de estudio, encontrándose homogeneidad en todas las variables.

Tabla 1. Características descriptivas de los grupos de estudio. HDL lipoproteínas de alta densidad; IMC Índice de Masa Corporal; VO₂ consumo máximo de oxígeno; mets equivalentes del metabolismo basal; PBP3 presión arterial al tercer minuto de la recuperación.

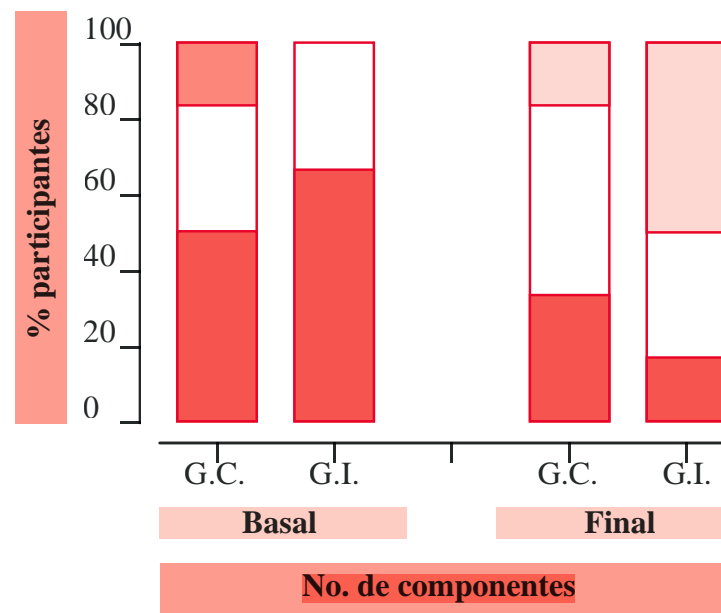
	Grupo SC (n=6)	Grupo SDI (n=6)
Edad (años)	50.83 ± 12.43	45.16 ± 11.25
Talla (m)	1.51 ± 0.03	1.56 ± 0.10
Componentes del síndrome metabólico		
Circunferencia de cintura (cm)	95.74 ± 18.19	92.96 ± 9.13
Glucosa (mg/dL)	113.46 ± 23.40	100.41 ± 4.97
Triglicéridos (mg/dL)	265.58 ± 88.17	206.35 ± 45.8
HDL (mg/dL)	61.46 ± 36.12	59.21 ± 35.98
Presión arterial (mmHg)	125/78 ± 22.58/9.83	118/77 ± 11.69/8.80
Composición corporal		
Peso (kg)	66.55 ± 11.94	76.43 ± 13.24
IMC (kg/m ²)	28.95 ± 5.36	31.31 ± 4.12
Masa grasa (%)	37.26 ± 3.00	36.98 ± 6.34
Masa muscular (%)	28.36 ± 2.03	27.01 ± 5.18
Capacidad cardiovascular		
VO _{2max} relativo (ml ⁻¹ kg ⁻¹ min ⁻¹)	32.07 ± 7.59	35.12 ± 6.59
Mets	9.16 ± 2.17	10.03 ± 1.88
PBP3	0.8067 ± 0.0621	0.8267 ± 0.081
Latidos recuperados Min. 1 (lpm)	20.66 ± 8.43	24.16 ± 8.97
Latidos recuperados Min. 2 (lpm)	37.0 ± 9.71	42.66 ± 10.03
Consumo Diario Nutricional		
Balace de ingestión (cal/día)	1632.2 ± 447.81	1330.8 ± 529.24
Carbohidratos (%)	53.14 ± 8.0	51.6 ± 7.23
Proteínas (%)	17.46 ± 2.22	18.2 ± 2.58
Lípidos (%)	29.38 ± 6.98	30.2 ± 5.93

Impacto en los componentes del síndrome metabólico

Posterior a la intervención de 16 semanas de ejercicio, una tercera parte de los pacientes ya no presentaban criterios suficientes para diagnóstico de Síndrome Metabólico (*figura 1*).

El grupo de ejercicio aeróbico a dos intensidades disminuyó más componentes del síndrome metabólico en un mayor porcentaje de participantes en comparación con el grupo de ejercicio aeróbico continuo (50% vs 20%) (*figura 1*).

Figura 1. Número de componentes del síndrome meabólico presentes en los pacientes al inicio (basal) y final de la intervención. SDI grupo con sesión a dos intensidades; SC grupo con sesión continua.



En el grupo de ejercicio aeróbico continuo los triglicéridos disminuyeron después de 16 semanas de entrenamiento respecto de su basal ($p=0.015$), el resto de los componentes no mostraron cambios significativos (tabla 2).

En el grupo de ejercicio aeróbico a dos intensidades los componentes del síndrome metabólico no mostraron cambios significativos respecto del basal (tabla 2).

Tabla 2. Componentes del síndrome metabólico.

	Grupo SC (n=6)		Grupo SDI (n=6)	
	Basal	Final	Basal	Final
Glucosa (mg/dL)	113.46 ± 23.40	108.01 ± 10.45	100.41 ± 4.97	101.96 ± 5.03
Triglicéridos (mg/dL)	265.58 ± 88.17*	144.38 ± 48.85*	206.35 ± 45.8	165.05 ± 71.94
HDL (mg/dL)	61.46 ± 36.12	35.34 ± 15.28	59.21 ± 35.98	31.43 ± 11.57
Tensión arterial (mmHg)	125/78 ± 22.58/9.83	117/80 ± 12.11/8.9	118/77 ± 11.69/8.80	110 ± 80

Datos presentados como el valor promedio ± d.s. HDL lipoproteínas de alta densidad;
* diferencia significativa entre valor basal vs final.

Impacto en la composición corporal

En la tabla 3 se muestra que ambos grupos, después de 16 semanas de entrenamiento disminuyeron de peso, respecto de su basal (grupo SC p=0.010, grupo SDI p=0.012), así como el IMC (grupo SC p=0.015, grupo SDI p=0.035).

El grupo de ejercicio aeróbico a dos intensidades disminuyó el porcentaje de grasa p=0.025 respecto del basal (tabla 3).

Al realizar comparaciones intergrupales no hubo diferencias significativas en la composición corporal.

Impacto en la capacidad cardiovascular

El grupo de ejercicio aeróbico continuo incremento el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) y los METS después de 16 semanas de entrenamiento respecto de su basal (p=0.005 y p=0.026, respectivamente) (tabla 3).

La presión arterial al tercer minuto de la recuperación disminuyó en el grupo de ejercicio aeróbico a dos intensidades (p=0.007). Los latidos recuperados al primer y segundo minuto aumentaron en ambos grupos (grupo de ejercicio aeróbico continuo p=0.016 y p=0.036, respectivamente, aeróbico a dos intensidades p=0.020, p=0.011).

Al comparar ambos grupos no hubo diferencias significativas en la capacidad cardiovascular (tabla 3).

Tabla 3. Composición corporal, capacidad cardiovascular y consumo diario nutricional basal y posterior a la intervención en ambos grupos.

	Grupo SC (n=6)		Grupo SDI (n=6)	
	Basal	Final	Basal	Final
Composición Corporal				
Peso (kg)	66.55 ± 11.94*	62.84 ± 11.92*	76.43 ± 13.24*	74.01 ± 13.53*
IMC (kg/m ²)	28.95 ± 5.36*	27.34 ± 5.29*	31.31 ± 4.12*	30.19 ± 3.83*
Masa Grasa (%)	37.26 ± 3.00	35.4 ± 2.12	36.98 ± 6.34*	34.81 ± 6.91*
Masa Muscular (%)	28.36 ± 2.03	29.75 ± 1.48	27.01 ± 5.18	31.0 ± 4.21
Capacidad cardiovascular				
VO ₂ max relativo (ml ⁻¹ kg ⁻¹ min ⁻¹)	32.07 ± 7.59*	40.24 ± 8.7*	35.12 ± 6.59	40.3 ± 5.61
Mets	9.16 ± 2.17*	11.49 ± 2.48*	10.03 ± 1.88	11.51 ± 1.60
PBP3	0.8067 ± 0.0621	0.645 ± 0.072	0.8267 ± 0.081*	0.6567 ± 0.04*
Latidos recuperados Min. 1 (lpm)	20.66 ± 8.43*	25.16 ± 9.49*	24.16 ± 8.97*	27.16 ± 8.08*
Latidos recuperados Min. 2 (lpm)	37.0 ± 9.71*	44.5 ± 14.26*	42.66 ± 10.03*	48.16 ± 10.3*
Consumo Diario Nutricional				
Balance de ingestión (cal/día)	1632.2 ± 447.81	1563 ± 409.5	1330.8 ± 529.24	1378 ± 239.54
Carbohidratos (%)	53.14 ± 8.0	53.8 ± 1.16**	51.6 ± 7.23*	59.33 ± 4.88**
Proteínas (%)	17.46 ± 2.22	18.0 ± 1.67	18.2 ± 2.58	19.33 ± 2.73
Lípidos (%)	29.38 ± 6.98	27.16 ± 3.06**	30.2 ± 5.93*	21.33 ± 3.72**

Datos presentados como el valor promedio ± d.s. IMC Índice de Masa Corporal; VO₂ Consumo máximo de oxígeno; Mets Equivalentes Metabólicos; PBP3. Presión arterial al tercer minuto de la recuperación; * diferencia significativa entre valor basal vs final ** diferencia significativa entre grupos en evaluación final.

Discusión

El presente estudio demuestra que un programa de ejercicio aeróbico continuo o a dos intensidades de 16 semanas con una fase de adaptación de 6 semanas y un entrenamiento específico de 10 semanas, es efectivo en disminuir los componentes del síndrome metabólico. De acuerdo con los resultados de este estudio, el grupo de sesión a dos intensidades disminuye un mayor número de componentes del SM en comparación con el grupo de sesión continua.

Los hallazgos encontrados en este estudio coinciden con lo reportado por Tjonna et al., (2008) quienes demostraron que el ejercicio aeróbico 3 días/semana por 16 semanas en intervalos (4 intervalos, 4 minutos a 90% de la frecuencia cardiaca máxima (FCM) y 3 minutos a 70% de la FCM) es más efectivo para revertir los componentes del síndrome metabólico, en comparación con el ejercicio aeróbico continuo (47 minutos a 70% de la FCM).

Al analizar cada uno de los componentes del síndrome metabólico sólo se encontraron diferencias significativas en los triglicéridos posterior a la intervención; probablemente esto se debió al tamaño de la muestra y al volumen o a la intensidad de ejercicio utilizado en el estudio. En el presente estudio, se le dio mayor peso a la intensidad, ya que el volumen de ejercicio en el grupo continuo alcanzó las recomendaciones mínimas que se consideran para lograr beneficios a la salud (150 min/semana) (Haskell, 2007) y en el grupo a dos intensidades fue menor al mínimo recomendable (105 min/semana), pero superior a las recomendaciones del CAMD de realizar ejercicio aeróbico de intensidad vigorosa 3 días/semana, 20 minutos/día.

Actualmente se sabe que el ejercicio es esencial en la prevención y en el manejo de las enfermedades crónicas y la muerte prematura. En el síndrome metabólico existen diferencias acerca de cuánto ejercicio es suficiente para mantener beneficios a la salud en términos de volumen (frecuencia, duración) e intensidad. Diversos autores han estudiado los diferentes componentes de la carga para intervenir en este sector de la población, sin embargo, continúa habiendo disparidad en los hallazgos.

Algunos estudios afirman que la intensidad del ejercicio es inversamente proporcional a la mortalidad (Lee & Skerret, 2001). Johnson, *et al.*, (2007) demostraron que la combinación de los dos componentes de la carga (intensidad y volumen) es más efectiva para disminuir los componentes del síndrome metabólico. En su estudio, el ejercicio de intensidad vigorosa (60-75% VO_{2max}) y de volumen alto (300 min/sem) mostró ser más efectivo en comparación con el ejercicio de volumen bajo (180 min/sem) e intensidad moderada (40-55% VO_{2max}) o vigorosa.

Warren y colaboradores demostraron que un volumen de ejercicio >90min/sesión es más efectivo en la oxidación de grasas posterior al ejercicio en comparación con 30 min/sesión. Asimismo, el ejercicio de alta intensidad a 85% del VO_{2max} es más efectivo en favorecer la oxidación de grasas en comparación con un ejercicio a 50% del VO_{2max} , sin embargo, al comparar las modalidades (ejercicio aeróbico continuo vs intervalos) no se encontraron diferencias entre los grupos.

Kraus & Slentz (2009) demostraron que el ejercicio de moderada intensidad y bajo volumen disminuye de manera más significativa el contenido de triglicéridos y mejora la sensibilidad a la insulina en comparación con el ejercicio vigoroso de alto volumen, por el contrario, la HDL aumenta únicamente en el grupo de ejercicio vigoroso de alto volumen.

Uno de los preceptos del ejercicio es que mientras mayor es el volumen/semana mayores beneficios a la salud se obtienen. El presente estudio, representa una posibilidad para los pacientes con síndrome metabólico cuyas limitantes para el apego al ejercicio es la falta de tiempo y la aparición de eventos adversos secundarios al sedentarismo prolongado ya que previo un programa de adaptación al ejercicio brinda la opción de una modalidad de entrenamiento (a dos intensidades) que involucra poco volumen con alta intensidad.

Es importante seguir investigando nuevas modalidades de entrenamiento, incluyendo un mayor número de individuos para brindar opciones a los pacientes garantizando que la sesión de ejercicio tenga el máximo beneficio con el menor riesgo posible y se contribuya a mejorar el estado de salud y a coadyuvar en el tratamiento de sus comorbilidades.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados un programa de ejercicio aeróbico de 16 semanas continuo o a dos intensidades mejora los componentes del síndrome metabólico. El grupo de sesión a dos intensidades redujo un mayor número de componentes del SM en comparación con el grupo de sesión continua. Ambos programas son igualmente efectivos en la disminución del riesgo cardiovascular a partir de mejorar la capacidad cardiovascular.

Referencias

- Alberti, K.G., Eckel, R.H., Grundy, S.M., Zimmet, P.Z., Cleeman, J.I., Donato, K.A. et al. (2009). Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, *120*, 1640–1645.
- Ávila-Burgos, L., Cahuana-Hurtado, L., González-Domínguez, D., Aracena-Genao, B., Montañez-Hernández, J.C., & Serván-Mori, E.E. (2009). *Cuentas en diabetes, enfermedades cardiovasculares y obesidad*. México 2006. Instituto Nacional de Salud Pública, México.
- Cabrera de León, A., Rodríguez-Pérez M.C., Rodríguez-Benjumbeda, L.M., Anía-Lafuente, B., Brito-Díaz, B., Muros de Fuentes, M. et al. (2007). Sedentarismo: tiempo de ocio activo frente a porcentaje del gasto energético. *Revista Española de Cardiología*, *60*, 244-50.
- Croghan, E. (2005). Assessing motivation and readiness to alter lifestyle behaviour. *Nursing Standard*, *19*, 50-52.
- Ekelund, U., Franks, P.W., Sharp, S., Brage, S., & Wareham, N. (2007). Increase in Physical Activity Energy Expenditure is associated with reduced metabolic risk independent of change in fatness and fitness. *Diabetes Care*, *30*, 2101-2106.
- Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría. (2001). *Estándares Internacionales para la valoración antropométrica (ISAK)* (1a ed.). Australia, Adelaide.
- Groop, L., & Orho-Melander, M. (2001). The dysmetabolic syndrome. *Journal of Internal Medicine*, *250*, 105-20.
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A. et al. (2007). Physical Activity and Public Health. Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, *116*, 1081-1093.
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). Body composition and metabolic diseases. In Heyward.
- V.H. & Wagner, D.R. (Eds.), *Applied body composition assessment*, 185-193. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Houmard, J. A., Tanner, C. J., Slentz, C. A., Duscha, B. D., McCartney, J. S., & Kraus, W. E. (2004). Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *Journal of Applied Physiology*, *96*, 101–106.
- Johnson, J. L., Slentz, C. A., Houmard, J. A., Samsa, G. P., Duscha, B. D., Aiken, L. B. et al. (2007). Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise). *American Journal of Cardiology*, *100*, 1759–1766.
- Katzmarzyk, P. T., Leon, A. S., Wilmore, J. H., Skinner, J. S., Rao, D. C., Rankinen, T. et al. (2003). Targeting the metabolic syndrome with exercise: Evidence from the heritage family study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *35*, 1703–1709.
- Kiyatno. (2010). Interval exercise with 1:1 work/rest ratio decreases the risk factors of type 2 Diabetes mellitus and Coronary Heart Disease. *Folia Medica Indonesiana*, *46*, 229-232.
- Kotronen, A., & Yki-Jarvinen, H. (2008). Fatty liver: a novel component of the metabolic syndrome. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, *28*, 27-38.
- Kraus, W. E., Houmard, J. A., Duscha, B. D., Knetzger, K. J., Wharton, M. B., McCartney, J. S. et al. (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *New England Journal of Medicine*, *347*, 1483–1492.
- Kraus, W. E., & Slentz, C. A. (2009). Exercise Training, Lipid Regulation, and Insulin Action: A Tangled Web of Cause and Effect. *Obesity*, *17* (Suppl 3), S21-S26.
- Lakka, H. M., Laaksonen, D. E., Lakka, T. A., Niskanen, L. K., Kumpusalo, E., Tuomilehto, J. et al. (2002). The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *Journal of the American Medical Association*, *288*, 2709–2716.
- Lakka, T. A., & Laaksonen, D. E. (2007). Physical activity in prevention and treatment of metabolic syndrome. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *32*, 76–88.
- Lee, I. M., & Skerrett, P. J. (2001). Physical activity and all-cause mortality: What is the dose response relation? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *33* (6 Suppl), S459-71.
- Lennie, T.A. (2006). The metabolic syndrome. *Circulation*, *114*, e528-e529.
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J.E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England Journal of Medicine*, *346*, 793–801.

- Potteiger, J., Claytor, R., Hulver, M., Hughes, M., Carper, M., Richmond, S. et al. (2012). Resistance exercise and aerobic exercise when paired with dietary energy restriction both reduce the clinical components of metabolic syndrome in previously physically inactive males. *European Journal of Applied Physiology*, *112*, 2035-44.
- Prochaska, J. O., DiClemente, C. C., & Norcross, J. C. (1992). In search of how people change: Applications to addictive behavior. *American Psychologist*, *47*, 1102-14.
- Slentz, C., Houmard, J., & Kraus, W. (2009). Exercise, Abdominal Obesity, Skeletal Muscle, and Metabolic Risk: Evidence for a Dose Response. *Obesity*, *17*, S28-S33.
- Stensvold, D., Tjonna, A. E., Skaug, E. A., Aspenes, S., Stolen, T., Wisloff, U. et al. (2010). Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *Journal of Applied Physiology*, *108*, 804-810.
- Tjonna, A. E., Lee, S. J., Rognmo, O., Stolen, T. O., Bye, A., Haram, P. M., et al. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*, *118*, 346-354.
- Whelton, S. P., Chin, A., Xin, X., & He, J. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Annals of Internal Medicine*, *136*, 493-503.
- Winnick, J., Sherman, W. M., Habash, D. L., Stout, M. B., Failla, M. L., Belury, M. A. et al. (2008). Short-Term Aerobic Exercise Training in Obese Humans with Type 2 Diabetes Mellitus Improves Whole-Body Insulin Sensitivity through Gains in Peripheral, not Hepatic Insulin Sensitivity. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *93*, 771-778.

Ciencias Aplicadas



Dimensión cuántica y estilo decisional en árbitros de futbol asociación

Manuel Gustavo Zepeda Gómez

Segundo lugar en el área de Ciencias Aplicadas en la categoría Abierta.

Seudónimo: Nicodemus. Institución: Escuela Superior de Deportes.

gustavozepedag@hotmail.com

Nahúm Noé García Zepeda

Génesis Gabriela Zepeda García

Ángel Martín López Flores

Resumen

El objetivo fue determinar si la técnica psicológica llamada Dimensión Cuántica facilita al árbitro al momento de estar en el terreno de juego repercutiendo en la toma de decisiones en el instante de sancionar una jugada en los partidos de futbol, además de comprobar la eficacia de los elementos que componen el factor de decisión en el árbitro. Para lo anterior se utilizó el método experimental (comparativo de aproximaciones remotas con estadística nominal) lo que nos llevó a establecer una posible relación importante entre la psicología y decisiones en el referee de futbol, verificado con instrumentos de medición psíquica que implicaron una mejora en el rendimiento deportivo arbitral; concluyendo que los procesos aplicados de la Técnica de la Dimensión Cuántica ayudan no sólo a la mejora en la asertividad, sino que además beneficia sustancialmente el aspecto técnico, psíquico, físico, el autoconcepto y la imagen dentro del terreno de juego.

Palabras clave: técnica de la dimensión cuántica, estilo decisional, árbitro de futbol asociación.

Summary

The objective is to determine whether psychological technique called quantum dimension facilitates the emotions of the referee at the time of being on the pitch having an impact in making instant decisions to sanction a play in football matches, in addition to checking the effectiveness of elements that make up the deciding factor in the arbitrator. For the above experimental method was used (Comparative approaches remote) which led us to establish a significant relationship between technology and decisions on the football referee checked with measuring instruments involved psychic improved athletic performance arbitration, concluding processes applied in the Technique of Quantum Dimension emotional management helps not only the improvement in assertiveness, but also substantially benefit the technical, psychological, physical, self-concept and social image within the field.

Keywords: quantum dimension, style decisional, soccer referee association.

Introducción

La exigencia para el árbitro de futbol va en aumento debido a la resistencia de la FIFA a introducir la tecnología como auxiliar del referee y a la cada vez más inquisidora intromisión de los medios de comunicación, es así que nos dimos a la tarea de buscar la posibilidad de analizar y determinar si: ¿la dimensión cuántica de los jueces afectaría o determinaría el estilo decisonal en los partidos de futbol?

Para el mundial de Sudáfrica en 2010, organizado por la FIFA, se aplicó el “Cuestionario Factorial de Personalidad 16-PF5”, elaborado por Catell; en México, la doctora Gabriela Murguía trabajó un test llamado Determinación del Perfil Psicológico del Árbitro del Futbol Mexicano (ADA), los cuales han sido los últimos y más relevantes estudios en ésta materia.

No obstante, el factor personalidad y la determinación del perfil psíquico, no son técnicas de intervención psicológica, sólo se limitan a detectar o describir los perfiles de los árbitros; se quedan cortos en alcanzar a determinar con exactitud el nivel o grado emocional que lo haría funcionar mejor en un partido de futbol. Por lo anterior, la investigación gira en torno a la aplicación de la técnica “Dimensión cuántica” y su cuantificación con la calidad del estilo decisonal, a la vez que se prueba una nueva forma de trabajar la psicología del deporte aplicada al arbitraje.

Los sustentos teóricos que fundamentarán la investigación son: la psicología de las dimensiones cuánticas, de Gustavo Zepeda, quien sostiene que las emociones son como los vehículos que transportan al ser humano a dimensiones emocionales donde se convertirán los recursos en cosas que nos estorban o en habilidades que nos ayudan (Zepeda, 2010) y se manifiesta como sigue:

1) La psicología de la dimensión cuántica se ocupa de las proposiciones definidas por los procesos de preparación y observación que involucran al sujeto y a la emoción, y obedece a una nueva lógica. No se ocupa de las propiedades objetivas de la emoción por sí sola. Se ocupa de las propiedades objetivas de la emoción en referencia tiempo y espacio, obedeciendo a la antigua lógica, pero observa que esas propiedades pasan a actuar de manera ilógica cuando son sometidas a la pérdida de la dimensión del tiempo (acciones sincronizadas), pero se vuelven habilidades cuando entran a la dimensión del espacio (lugar)” (Zepeda, 2010).

En esta teoría cada experiencia lograda por el sujeto es capaz de cambiarla a cada momento, “El estudio de la personalidad a la vista de la psicología con fundamentos cuánticos puede producir la notable experiencia de que espacio y tiempo son solamente construcciones mentales” (Zepeda, 2009).

En forma muy sencilla se explicará la técnica de la psicología de la dimensión cuántica:

“Material utilizado: 2 espejos de 1.50 m de ancho y 2.00 m de alto.

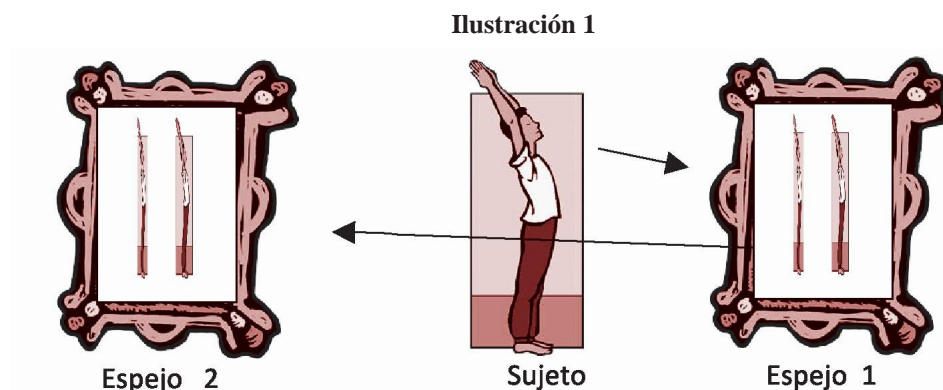
Paso 1: colocar los espejos en ángulo correcto para que se reflejen a sí mismos de tal manera que en uno de ellos sirva como retrovisor (espejo 1) y se observe un reflejo ilimitado de espejos (espejo 2).

Paso 2: colocar al sujeto junto al espejo 1 y observe sus miles de reflejos en el espejo 2.

Paso 3: indicar al sujeto que elija con cuál reflejo desea trabajar y que comience a describir qué habilidades tiene ese reflejo para la tarea que desea cumplir (no importa el tiempo en que viva el sujeto del reflejo) pues se le invita a que se apropie de esas habilidades en el lugar adecuado sin importar el tiempo.

Paso 4: ensayo de habilidades apropiadas y si son congruentes con el espacio (lugar) se reafirmarán con las emociones positivas que experimente.

Paso 5: cierre de la sesión (Zepeda 2010).



Técnica de Psicología Cuántica o Dimensión Cuántica

Los procesos decisionales en los árbitros de deportes colectivos representan una mayor complejidad que en las modalidades individuales, puesto que el referee se encontrará con la presencia de un gran número de estímulos que tendrá que analizar para conseguir el objetivo del juego. De este modo, la toma de decisiones como capacidad para manejar tácticamente la información y de optar por la mejor opción de juego, es un factor determinante del rendimiento deportivo (Iglesias, Ramos, Fuentes, Sanz y Del Villar, 2003). Siguiendo a Konzag (1992), los procesos de toma de decisión se engloban en tres fases diferentes. Una primera fase de preparación de la decisión, centrada en el análisis de la situación y las posibilidades de acción, es decir, de la competencia de que será la decisión. La segunda fase correspondería al acto de decisión, en otras palabras, se produciría la elección del gesto técnico en referencia al grado de tolerancia al agobio o ansiedad. La tercera fase, denominada de realización y control de la decisión, recogería

los ajustes de la opción escogida e incluiría un examen de la decisión tomada, reflejada en el punto técnico (Iglesias, Moreno, Ramos, Fuentes, Julián y Del Villar, 2003).

Es necesario recordar que la actividad decisional en el deporte es tanto una actividad cognitiva como afectiva. La confianza en las propias posibilidades para decidir es un elemento capital ya que las decisiones se ven influidas por el estado anímico y afectivo del deportista, sus miedos, temores, confianza en sus posibilidades, apetencias, fatiga, presión del ambiente o de la evaluación subjetiva que realiza del riesgo que conllevan (Ruiz, 2000).

Hay que considerar que los árbitros no toman necesariamente la misma decisión cuando se enfrentan con situaciones semejantes Becker (2001) dice que las decisiones están afectadas por factores como la fase de competición, el momento del partido, y lo que pueden lograr o perder (puesto que la mayoría de las decisiones suponen riesgo). Por ello, algunos autores ponen énfasis en nuevas cuestiones, tales como: ¿hasta qué punto la autopercepción influyen o condicionan la toma de decisiones en el deporte? ¿De qué forma lo cognitivo y emocional se relacionan en las tomas de decisión? (Ruiz y Arruza, 2005). La consecuencia es que debe indagarse si existen preferencias personales en el momento de la toma de decisiones en el deporte o, dicho de otra manera, si puede analizarse el estilo decisional de cada deportista.

Método

Muestra y selección de participantes.

La muestra abarcó 120 árbitros varones con edad 23 a 40 años residentes en tres municipios del estado de Jalisco (Ciudad Guzmán, Tepatitlán y Guadalajara).

Se invitó (por medio de una carta que explicaba el experimento), que se distribuyó en los colegios de árbitros de los municipios citados y de manera libre firmaron de aceptación para participar en la investigación. Se repartieron 150 invitaciones y se recibieron firmadas 120.

El criterio de inclusión es que pertenecieran a un colegio de árbitros, que su participación fuese regular (4 partidos por mes como mínimo) y que participaran de forma regular (2 entrenamientos por semana como mínimo) en los entrenamientos programados por su institución.

Cubriendo los requisitos anteriores las cartas firmadas se ordenaron de acuerdo con su recepción, se les asignó un número en consecutivo para manejar a los sujetos por folio; posteriormente, se formaron dos grupos (pares y nones) para formar el grupo experimental (sujetos con número asignado par) y grupo control (sujetos con número asignado non). Los participantes, 116, pertenecían al sector amateur y 4 al sector profesional.

Causaban baja de la investigación aquellos sujetos que ya no asistieran a 4 entrenamientos en forma consecutiva sin importar el motivo o baja voluntaria.

Procedimiento

Se aplicó el test “Cuestionario de estilo decisional” para conocer el grado de las variables que evalúa (competencia decisional, ansiedad y agobio al decidir, compromiso con la preparación táctica y la toma de decisiones).

Se solicitó a los instructores encargados de la capacitación un reporte numérico del 1 al 10 del desempeño arbitral de los participantes (en donde 6 o menos era muy mal y 10 era excelente) conforme los criterios de visoría de la Federación Internacional de Fútbol para el Mundial Sudáfrica 2010.

Se concertó cita con los participantes de cada población y se les aplicó el test estandarizado por la ESUDE 2009, llamado CETD, 2000 tanto a grupo control y experimental. Se calificó y se conservaron los resultados. Cabe destacar que en el formato de respuesta no se les pidió que escribieran el nombre, sino que previamente se les anotó el folio en la hoja de respuestas y fue el instructor arbitral quien con una lista con nombres y folios los nombraba y el investigador entregaba la hoja de respuestas según el folio previamente asignado, por lo que se trató de ignorar el nombre y conocimiento de la persona o cualquier contacto que pueda establecer rapport con los participantes.

Se dio una sesión psicológica por semana durante seis meses, con la técnica de psicología cuántica o dimensión cuántica, de acuerdo con el modelo del doctor Zepeda a los participantes del grupo experimental, con los objetivos de poner en nivel de rendimiento las variables del test CETD 2000 ya estandarizado por la ESUDE 2009.

Se envió a cada colegio de árbitros una lista de horarios para que cada participante se anotara (su folio) en el horario más factible para asistir a la sesión de intervención psicológica con estilo de dimensión cuántica una vez por semana durante seis meses (veinticuatro sesiones en total), en cuyo trato el investigador sólo conocería el folio y no el nombre.

Posterior de haber recibido las 120 cartas de aceptación, se verificó en las listas de asistencia con los instructores de capacitación de la regularidad en los entrenamientos y que fungieran como árbitro (central o asistente) en cuatro ocasiones por mes; verificado lo anterior, se les asignó folio consecutivo conforme se recibieron las cartas de aceptación previamente distribuidas y posterior a ello se pasó a formar el grupo experimental y el grupo control.

El criterio para formar grupos control y experimental se hizo revisando las cartas de aceptación para hacer los paquetes por población, posteriormente se dividió cada paquete poblacional en folios pares y folios nones, de ahí por un simple sorteo resultó que a los asignados con folios nones serían el grupo control y los folios par al experimental.

Se envió a cada colegio de árbitros una lista de horarios para que cada participante se anotara (sólo folio) en el horario más factible para asistir a la sesión de intervención psicológica con estilo de dimensión cuántica una vez por semana durante seis meses (veinticuatro sesiones), en cuyo trato el investigador sólo conocería el folio y no el nombre.

Al momento de llevar a cabo cada sesión de intervención en dimensión cuántica el investigador iniciaba el protocolo descrito por el doctor Zepeda (2009) sin mencionar el nombre del sujeto perteneciente al grupo experimental.

Al cumplir las veinticuatro sesiones de dimensión cuántica y verificar las listas de asistencia a entrenamientos y calificaciones asignadas en los partidos donde participaron, los sujetos de estudio enviadas por los instructores concernientes de los propios colegios de árbitros y revisando que se cubrieron en su totalidad los criterios de pertenencia a la población de estudio, nuevamente se aplicó el test CET 2000 estandarizado por la ESUDE (2009).

Diseño de investigación

G= Grupo general

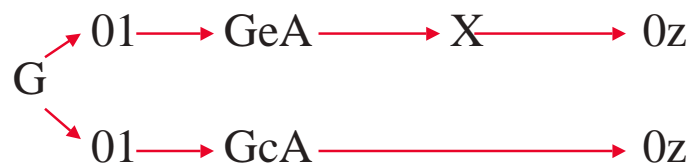
GeA = Grupo experimental al azar

X= Estímulo de variable independiente

01 = Aplicación de test

GcA = Grupo control al azar

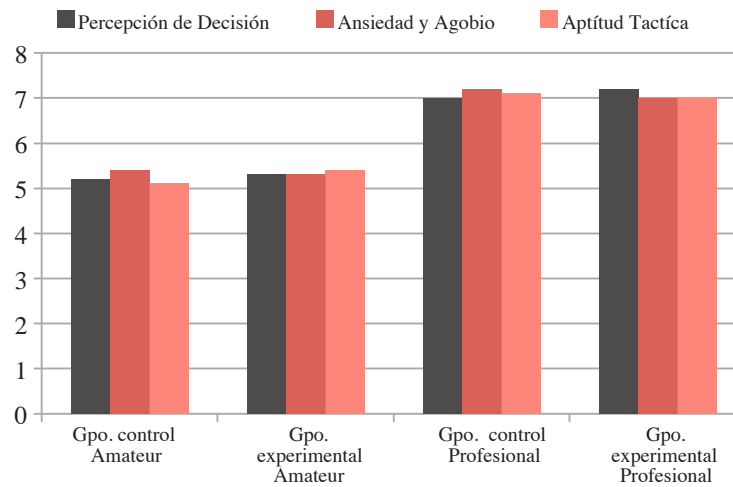
0z= Aplicación de retest



Resultados

Al aplicar el test CET 2000 estandarizado por la ESUDE los resultados fueron los siguientes:

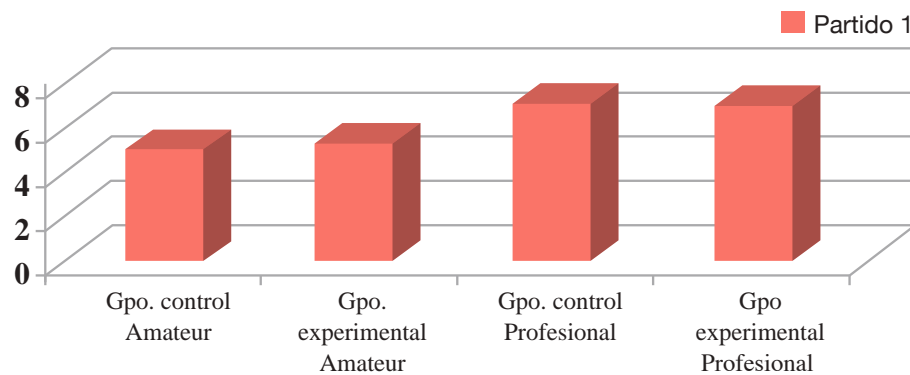
Gráfica 1. Resultados de la primera aplicación del test CED 200 estandarizado para grupos control y experimental.



Se puede observar que el test aplicado al inicio de la investigación en los árbitros pertenecientes a los sectores amateur y profesional existe una diferencia numérica de 1.9 que no es muy significativa, se podría interpretar que los árbitros profesionales tienden a presentar mayores recursos para tomar decisiones con un grado superior de asertividad.

Desempeño arbitral

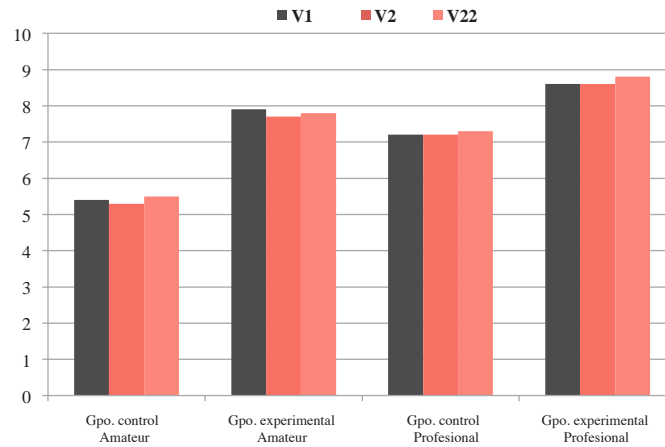
Gráfica 2. Evaluación del desempeño arbitral conforme los criterios de FIFA para el mundial Sudáfrica 2010.



En la misma semana en que se aplicó el test CED 2000 se solicitó a los instructores arbitrales de los colegios correspondientes las calificaciones asignadas de los participantes en donde se observa una diferencia de 2 puntos, aspecto comparativo entre el desempeño arbitral amateur y profesional.

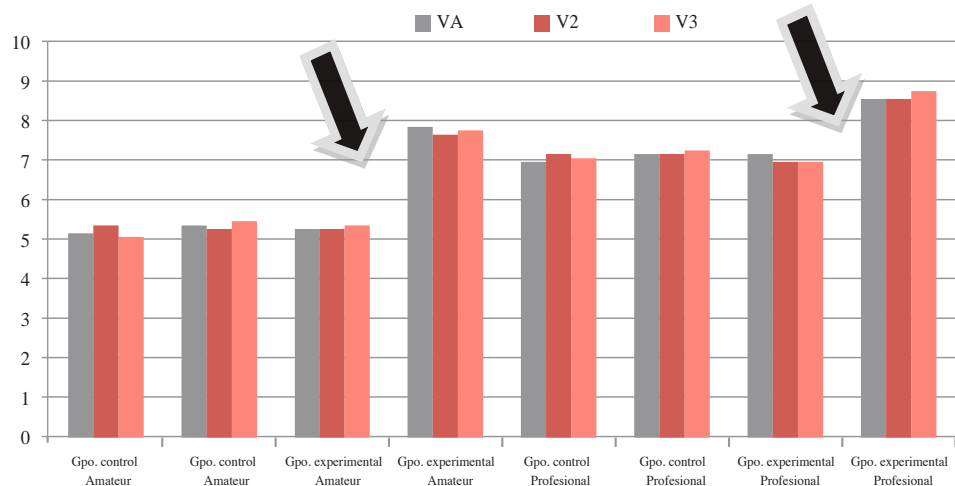
Con la aplicación de la técnica “Dimensión cuántica” del doctor Zepeda durante las 24 sesiones, al terminar se usó nuevamente el test de referencia con la finalidad de contrastar los resultados que arrojaron lo siguiente:

Gráfica 3. Retest CED 200 después de la intervención de “Dimensión cuántica”.



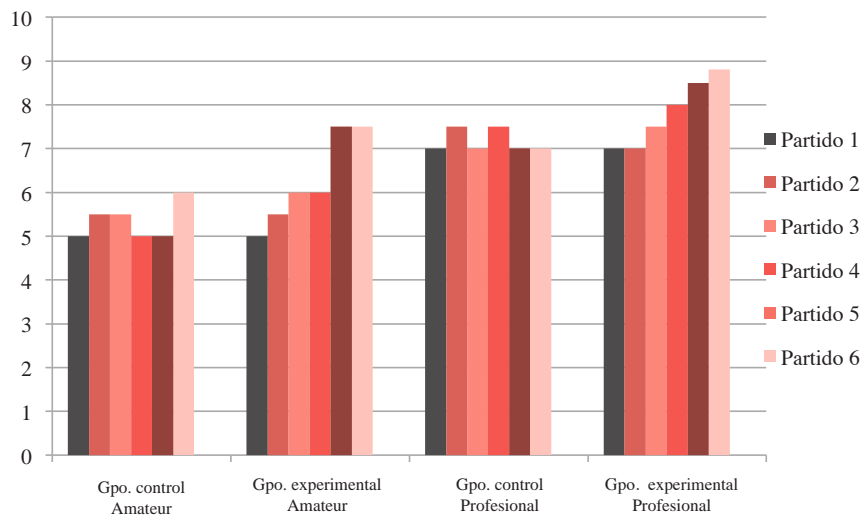
Se observa que los grupos control se mantuvieron en una semejanza cuantitativa y que los grupos experimental obtuvieron una mejor calificación en el retest

Gráfica 4. Comparativo test y retest CED 200 al término de la intervención “Dimensión cuántica”.



En la gráfica cuatro se observa que los grupos experimentales obtuvieron un aumento sustancial en los resultados del retest CED 2000 posterior a la intervención psicológica de la dimensión cuántica del doctor Zepeda. El grupo experimental amateur resultó con un 2.6 de incremento de su variable más baja en referencia a su variable más alta en el retest. En el sector profesional el grupo control prácticamente se mantuvo en sus resultados mientras que el grupo experimental obtuvo un aumento de su variable más baja en su primer examen en comparación de su variable más alta en su retest que fue de 1.8.

Gráfica 5. Desempeño arbitral durante la intervención psicológica y calificada según los criterios de FIFA para el mundial de Sudáfrica 2010.



Observamos que los grupos experimentales obtuvieron unas calificaciones asignadas por los instructores de cada colegio en ascendente, mientras que los grupos control obtuvieron un pequeño acenso no tan significativa como los sujetos del grupo experimental.

Tabla 3. Media estadística pretest–postest y diferencia.

Grupo	Mas bajo Pretest	Mas alto Pretest	Media	Mas bajo Post test	Mas alto Post test	Mas baja Pre-Alta Post	Diferencia media Pre-Post
GeA (Amateur)	5.3	5.4	5.35	7.7	7.9	7.8	2.45(+)
GcA (Amateur)	5.1	5.4	5.25	5.3	5.5	5.4	0.15(+)
GeA (Pro)	7	7.2	7.1	8	8.8	8.4	1.3(+)
GcA (Pro)	7	7.2	7.1	7.2	7.3	7.25	0.15(+)

Es de relevancia mencionar que la media en los grupos experimentales existe una diferencia positiva mayor que los grupos control; haciendo la distinción que los grupos control profesional y amateur resultó en igual número de media (0.15), lo que da por resultado una constante que sería interesante investigar a que se debe dicho fenómeno.

Comentario y conclusión

El proceso desarrollado en los aspectos decisionales con intervención psicológica con el estilo de la dimensión cuántica arrojó un resultado positivo y un nivel de efectividad bueno con la muestra estudiada, ya que se acepta el número reducido en el ámbito profesional que es precisamente donde los miembros del grupo experimental llegaron hasta la final del torneo nacional. Por lo tanto, en el ámbito de la alta competencia permite establecer áreas de mejora para futuras intervenciones, teniendo en cuenta las áreas decisionales evidenciadas en este estudio, así como las inquietudes y necesidades planteadas por los mismos sujetos.

Las variables del test CED 2000 estandarizado y que se señaló como variable 1 es llamada competencia decisorial, la variable 2 es el nivel de ansiedad y agobio percibido al momento de decidir y la variable 3 que maneja el compromiso con la preparación táctica y decisorial; se han visto afectadas positivamente después de intervenir con la técnica psicológica de la dimensión cuántica (variable independiente) dándonos elementos para manifestar que dicha técnica como agente estimulador promueve un aumento en las variables evaluadas por el test reafirmadas en postest. El aumento numérico en las variables del test CED 2000, la constancia en los programas de entrenamientos físico y técnicos de cada población o colegio y los criterios de desempeño por la FIFA dan un cauce seguro para quedar al desnudo con los datos duros, que dan a entender la comprobación de la hipótesis.

En el caso estudiado cabe resaltar ciertos aspectos interesantes de la prueba CED 2000 que deben ser potencializados para tener al árbitro idóneo en el torneo local y competencias internacionales. Podemos decir que el coeficiente decisorial previo al estímulo psicológico evidenció fuertes tendencias a la estabilidad. En cambio el nivel posterior a la intervención se representó mediante correlaciones con el rendimiento deportivo y la asertividad en la decisión.

El análisis permitió contar con información de primera mano, así que podemos decir que se sentaron las bases para contar con árbitros efectivos y asertivos que en último término los hará mejores personas y atletas responsables en el momento que se presente la alta exigencia.

Lo que se logró encontrar es que después de aplicar el estímulo de la psicología de la dimensión cuántica se encontraron diferencias positivas en la toma de decisiones en comparación con los árbitros que participaron en el grupo control, cuyos resultados se reflejaron en la calidad del trabajo reportado por los visores arbitrales y por los resultados en los partidos, sobre todo en el ámbito profesional.

Cabe señalar que las investigaciones en referencia al trabajo arbitral nos lanzan a las dimensiones de perfiles o al estado ideal de rendimiento, no obstante, hasta este momento es escasa investigación en el desempeño arbitral y en especial en la toma de decisiones en forma específica. El ámbito del juez en el fútbol asociación es bastante exigente; la presente investigación ha incluido de forma muy significativa el mundo del desempeño decisonal arbitral amateur y *también aunque no de forma relevante cuantitativa, sí de forma significativa al referee profesional ya que de 4 investigados, los dos sujetos miembros del grupo experimental llegaron a estar en la final del torneo clausura 2012 del torneo de la Federación Mexicana de Fútbol.*

La presente investigación identificó varias limitaciones en los programas oficiales de capacitación psicológica de la Federación Mexicana de Fútbol y es de considerar que la simple información recolectada nos hace ver un considerable potencial, especialmente por el meta mensaje que se reporta en estas hojas: el trabajo integral es la herramienta clave para que el personaje del arbitraje desarrolle más su capacidad decisonal, especialmente en el desempeño dentro del terreno de juego.

Referencias

- Becker; M. B. *et al. Emoción y personalidad*. Editorial Lozada. Buenos Aires, Argentina. 2001.
- FIFA. *Criterios de visoría para árbitros mundialistas*. Editorial FIFA. Zúrich, Suiza. 2010.
- ESUDE. *Estandarización del test CED 2000*. Trabajo de Investigación de Ciencias Psicopedagógicas de la Escuela Superior de Deportes. 2009.
- Iglesias y otros. *Ponga a prueba su C. E.* Editorial De Vecchi. Barcelona, España. 2003.
- Konzag; Luis. *La toma de decisiones en deportes de conjunto*. 3ra ed. Editorial Piidos. Buenos Aires, Argentina. 1992.
- Ruiz; S. *La inteligencia emocional aplicada al deporte*. 3ra ed. Grupo Editorial Norma. Bogotá, Colombia. 2000.
- Ruiz y Arruza. *Procesos cognitivos básicos en el deporte*. Años escolares. Desarrollo Psicológico y Educación. Tomo I: Psicología Evolutiva. Alianza Editorial, S. A. Madrid, España. 2005.
- Zepeda; M. *Psicología de la física cuántica. Ensayo*. Editorial Independiente. Guadalajara, Jalisco. México. 2009.
- Zepeda; M. *Un proyecto de psicología de las dimensiones, uso y abuso. Ensayo*. Editorial Independiente. Guadalajara, Jalisco. México 2010.

Apéndice A

Carta de invitación a investigación Toma de desiciones y psicología

Le saludamos y a la vez lo invitamos a participar en la investigación que realizaremos para estudiar la toma de decisiones al momento de arbitrar un partido de futbol y experimentar una técnica psicológica llamada “Psicología de las dimensiones cuánticas”.

Sus datos serán resguardados y no se darán a conocer al público sin previa autorización.

En caso de aceptar, por favor, en la parte que se indica ponga su nombre completo y su firma.

Datos

Nombre: _____

Población: _____

Árbitro Amateur: _____ Profesional: _____

Tiempo de vida arbitral: _____

Acepto:

Nombre completo y firma

Folio: _____

TABLA DE ASISTENCIA

MES	ENTRENAMIENTO	SESION PSICOLÓGICA
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Apéndice B

Criterios arbitrales para visoría en los partidos del mundial Sudáfrica 2010

Calificar del 1 al 10

1 = Muy mal 10 = Excelente

FACTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aplica las reglas										
Dispone las barreras a distancia										
Utiliza las tarjetas para prevenir										
Da preferencia al juego ofensivo										
Se dirige al jugador con respeto										
Asertivo en sus decisiones										
Sus actos repercuten en el marcador (1 definitivamente y 10 no interviene)										
Aplica el Fair Play en todo momento										
Colabora con sus auxiliares										
Los auxiliares cumplen su función reglamentaria										

Observaciones:

Apéndice C

Hoja de respuestas

Nombre: _____

Edad: _____ Nivel de desempeño deportivo _____

Años de experiencia: _____

Coloca un numero en cada aparatado de la respuesta en donde 1 es muy en desacuerdo hasta 4 muy de acuerdo.

P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	T
1		4		7		10		13		16		19		22		25		28				
2		5		8		11		14		17		20		23		26		29				
3		6		9		12		15		18		21		24		27		30				

PUNTOS	COMP DESI PERCIBIDA	ANS Y AGOB	COM Y AP TAC
40			
39			
38			
37			
36			
35			
34			
33			
32			
31			
30			
29			
28			
27			
26			
25			
24			
23			
22			
21			
20			
19			
18			
17			
16			
15			
14			
13			
12			
11			
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			

Método para el cálculo de fuerza de arrastre para la cinemática del ciclismo de pista

Adrián Jefté Elías Jiménez

Tercer lugar del área de Ciencias Aplicadas en la categoría abierta.

Seudónimo: Liquid snake.

Institución: Universidad Nacional Autónoma de
México-Facultad de Ingeniería.

quetranshas@hotmail.com

Resumen

El ciclismo es un deporte donde continuamente se está venciendo fuerzas en contra del movimiento. Con un estudio-análisis completo de fuerza, potencia y energía podemos saber la estrategia para tener un mejor aprovechamiento de los factores geográficos y mecánicos de un ciclista así como determinar los efectos principales de diferentes posturas aerodinámicas y comportamientos de la velocidad. En este estudio se realizó un método orientado hacia la mejora de la posición de 3 ciclistas femeninas de selección nacional, obteniéndose una propuesta alternativa al análisis de túnel de viento, se encontró que la mejora de la posición por este método puede mejorar el desempeño en el tiempo de una prueba dada de manera significativa, lo que comprueba su utilidad.

Palabras clave: aerodinámico, fuerza de arrastre, potencia, ciclismo.

Summary

Cycling is a sport where factors continuously oppose the movement, however, a comprehensive study of forces, power and energy to know how we can make better use of geographic factors and mechanics of a cyclist. With this we can determine the main effects of different postures and behaviors aerodynamic speed. In this study, a method of improving the position of 3 female national team cyclists, obtaining an alternative to wind tunnel tests, we found that the improvement of the position by this method can improve performance over time of a given test significantly, which proves the usefulness of it.

Keywords: aerodynamics, drag force, power, lifting force, air density, thermodynamic properties.

Introducción

Planteamiento, antecedentes y objetivos

Un factor primordial (y no siempre visible) es el efecto que tienen los fluidos en los cuerpos y las consecuencias en el movimiento. Los fluidos son capaces de generar la curva “chanfle”, por ejemplo, como la de un balón, el comportamiento del aire en la rotación de una flecha en tiro con arco, la forma en que abre el agua un clavadista, etcétera.

En todos los deportes donde se tiene un desplazamiento y se requiere mejorar la velocidad, existen fuerzas que se oponen al movimiento. En mecánica se catalogan las fuerzas en conservativas y no conservativas. Las fuerzas no conservativas en el ciclismo existen, principalmente, en la bicicleta entre los rodamientos y llantas, así como las fuerzas perdidas por el arrastre con el aire. Existen dos fuerzas principales causadas por el aire: la fuerza de arrastre y la fuerza de sustentación.

Fuerza de arrastre

Está compuesta por el arrastre viscoso superficial producido con la fricción laminar con la bicicleta.

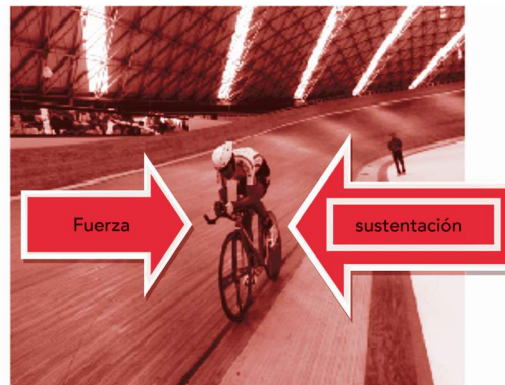
Figura 1. El comportamiento de la fuerza de arrastre hace más difícil el movimiento, una demostración de ello es cuando se tiene un ciclista enfrente el aire es más fácil de vencer.



Fuerzas de sustentación

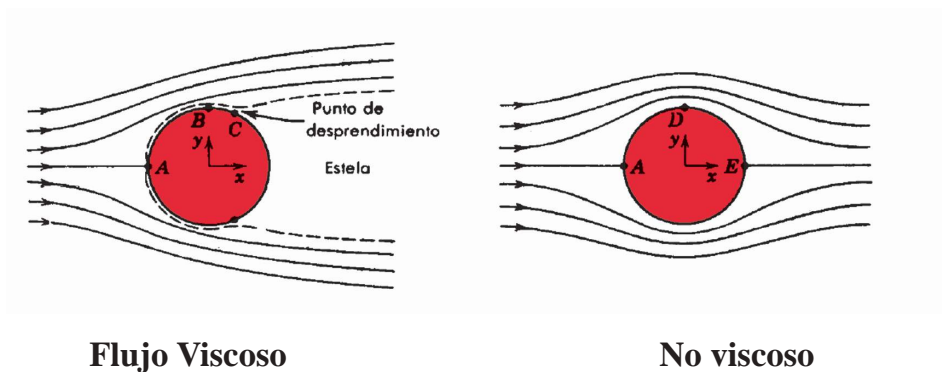
Son perpendiculares al desplazamiento la cual solo aplica para vientos que tienen contacto contra el ciclista perpendiculares a su plano sagital.

Figura 2. Representación de las fuerzas de sustentación en el ciclista



Para pruebas de ciclismo de pista bajo techo las fuerzas principales que genera el aire son de arrastre ya que van en contra del movimiento. (Gutiérrez, 1994). Esto se debe a que el viento que se produce a los costados del ciclista es mínima, por lo tanto también la fuerza de sustentación, lo que no determina su mejora de tiempos. La viscosidad es la facilidad que tiene una capa de aire para deslizarse tangencialmente sobre otra. Las capas de aire pegadas al cuerpo del ciclista viajan a la misma velocidad que el ciclista, mientras más lejos pasa el aire menor es su velocidad respecto al contacto de aire-ciclista.

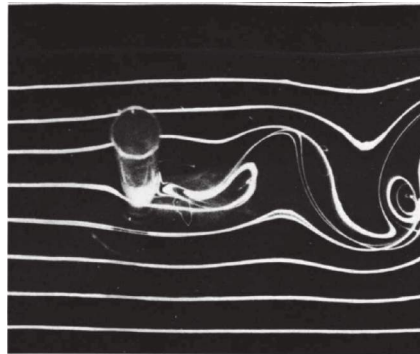
Figura 3. (Pedro, 2010).



El ciclista tiene contacto con el aire, que es un fluido con viscosidad baja con el cual se forman vórtices después del contacto con el objeto, como se representa en la figura 3. Estudiando las propiedades del aire se puede calcular la fuerza para vencerlo. Entre más viscoso es el material, como el agua, se tiene mayor resistencia al avance. Un caso común se puede ver cuando dejamos caer una canica en agua y otra en aceite. Como el aceite es más viscoso, es más difícil avanzar puesto que entre más viscoso es el medio, se necesita mayor potencia para avanzar en él.

Sucede lo mismo con la densidad, entre más denso es un medio mayor dificultad presenta al avance. A partir de conceptos básicos es mucho más fácil saber los efectos que tiene el aire sobre el ciclista y cómo afecta al sistema completo. El sistema por analizar incluye al ciclista, bicicleta y los medios gaseosos donde se desplaza el atleta. A partir de un estudio particular de todos estos elementos, se pueden reconocer y proponer ecuaciones para mejorar la postura. A continuación veremos ejemplos y principios que ayudarán a la comprensión del comportamiento del aire a partir de los desprendimientos de vórtices del fluido después del contacto con un sólido.

Figura 4. Formación de vórtices en un cilindro (Milton, 1988).



Marco teórico

Ecuaciones de fuerza y potencia

En el caso de la potencia se obtiene a partir de la ecuación 1:

$$W_d = F_d \vec{v} \quad \text{----- ecuación 1}$$

El trabajo es energía mecánica que en este caso es el trabajo que se genera para superar la fricción que genera el aire gracias a la velocidad debido a las fuerzas viscosas.

Análisis del cambio de la densidad respecto a la altura

Es necesario decir cuáles son las variables y ecuaciones que existen en la teoría para describir matemáticamente la fuerza necesaria para vencer el aire según la altura, temperatura y velocidad que tenga el ciclista.

M es la masa molar de la atmósfera de la atmósfera terrestre $M = 28.96 \frac{kg}{kmol}$

$$\rho = \frac{PM}{RT} \text{ ----- ecuación 2}$$

$$P = P_0 - \rho g \Delta h \text{ ----- ecuación 3}$$

$$R = 8,313 \frac{J}{K kmol} \text{ ----- constante del gas ideal}$$

$$\rho_{0 \text{ aire}} = 1.225 \frac{kg}{m^3} \text{ ----- densidad del aire al nivel del mar}$$

Por lo tanto sustituyendo 2 y en 1:

$$\rho = \frac{(P_0 - \rho g \Delta h)M}{RT} \text{ ----- ecuación 4}$$

Con el cual podemos determinar la densidad para cualquier temperatura, y altura tomada respecto al nivel del mar.

Ecuaciones de mecánica de fluidos

La fuerza de arrastre para nuestro cuerpo en movimiento es:

$$F_d = \frac{1}{2} \vec{v}^2 C_d \rho A \text{ ----- Ec.5}$$

sustituyendo la ec 4 en la ecuación 5:

$$F_d = \frac{1}{2} \vec{v}^2 C_d \frac{(P_0 - \rho g \Delta h)M}{RT} \text{ ----- Ec.6}$$

F_d Es la fuerza de arrastre (en inglés drag force) [N]

C_d Es el coeficiente de rozamiento para la posición del ciclista

A es el área mayor proyectada sobre el plano frontal de ciclista [m^2]

La densidad es la cantidad de masa por unidad de volumen [$\frac{kg}{m^3}$]

Los valores utilizados para todo el cálculo parten de los valores de la tabla 1, ya que son los parámetros necesarios para desarrollar las fuerzas y potencias de arrastre para el ciclista, matemáticamente se comprobará cómo afecta la altura a la densidad y la densidad a la fuerza necesaria para vencer el aire.

De las variables vistas el factor predominante para el cambio del arrastre generado por el aire es la densidad, ya que entre mayor sea la densidad mayor será la dificultad para vencer el aire para el ciclista.

Si queremos tener una representación del cambio de la temperatura y densidad respecto a la altura en metros podemos observar la figura 5 y la tabla 1.

Figura 5. Representación tridimensional de la variación de la densidad (z) con respecto a la altura (y) y temperatura (x).

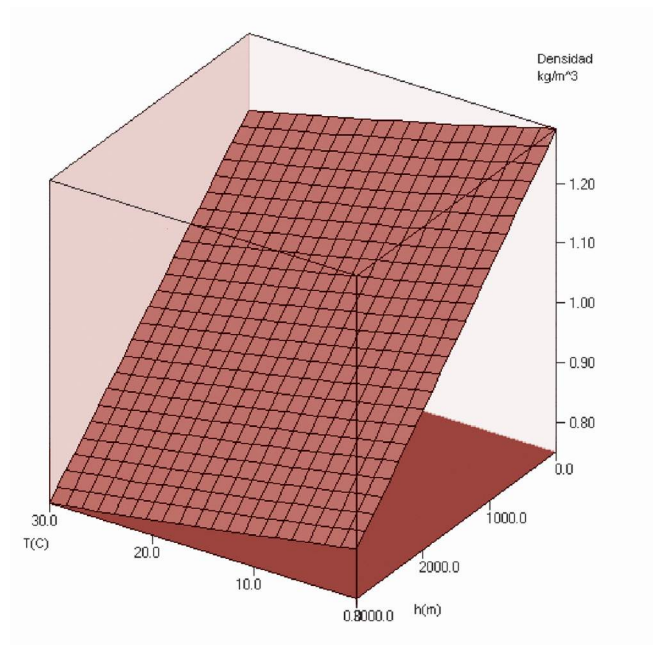
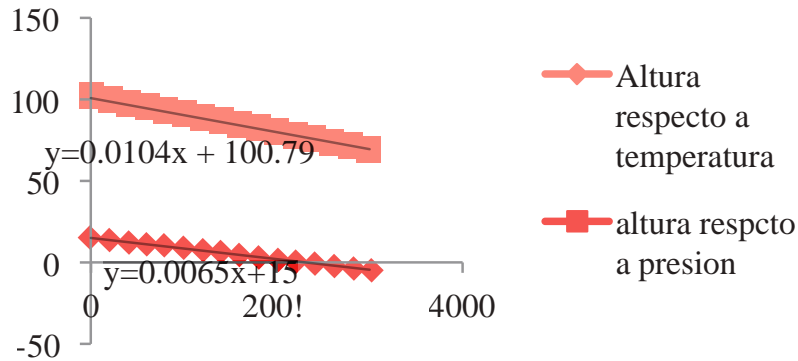


Tabla 1. (Potter, M. C. & M., 1993).

h(m)	T(C)	P(kPa)	Densidad (kg/m³)
0	15	101.3	1.225
200	13.7	98.9	1.202
400	12.4	96.6	1.179
600	11.1	94.3	1.156
800	9.8	92.1	1.134
1000	8.5 8	89.9	1.112
1200	7.198	88.25	1.0988
1400	5.898	86.17	1.0788
1600	4.598	84.09	1.0588
1800	3.298	82.01	1.0388
2000	1.998	79.93	1.0188
2200	0.698	77.85	0.9988
2400	-0.602	75.77	0.9788
2600	-1.902	73.69	0.9588
2800	-3.202	71.61	0.9388
3000	-4.502	69.53	0.9188

Figura 6. Representación lineal de las variables fundamentales de la tabla 1.



Fuerza con respecto a la altura y velocidad

Tenemos diferentes velocidades, desde 0 a 70 kilómetros por hora. Para calcular la fuerza para un ciclista tenemos una fuerza de oposición causada por el aire, donde se aplica la ecuación 1 donde la densidad varía como un gas ideal con la ecuación 2, por lo cual va a tener una ecuación final que relaciona todas las variables que queremos tomar en cuenta, con la ecuación 5 el coeficiente C_d es 0.7 calculado en túneles de viento para ciclistas en posición de carrera. El área proyectada frontalmente del ciclista que varía de .36 a .70 metros cuadrados.

Figura 7. Humo rodeando al ciclista en un túnel de viento formando vórtices en su espalda (amigos del ciclismo).



Las pruebas de túnel de viento generan los datos de coeficiente arrastre y nos ayudan a comprender, cualitativamente, el comportamiento del aire alrededor del ciclista. En estos experimentos se tiene un ciclista en reposo donde el aire toma las mismas velocidades que el ciclista cuando están en la carrera.

Fuerza para vencer la resistencia a la rodadura

Resistencia a la rodadura en rodillo y en pista para diferentes presiones de llantas

Podemos apreciar que los valores obtenidos son más altos que los obtenidos en rodillo, conforme lo esperado, por tratarse de una superficie de asfalto más rugosa que la del rodillo (que están linealmente relacionados) se confirma que el comportamiento de los clinchers en las pruebas de rodillo es representativo de lo que ocurre en la práctica.

A partir de estos datos calculamos la fuerza para vencer la resistencia como:

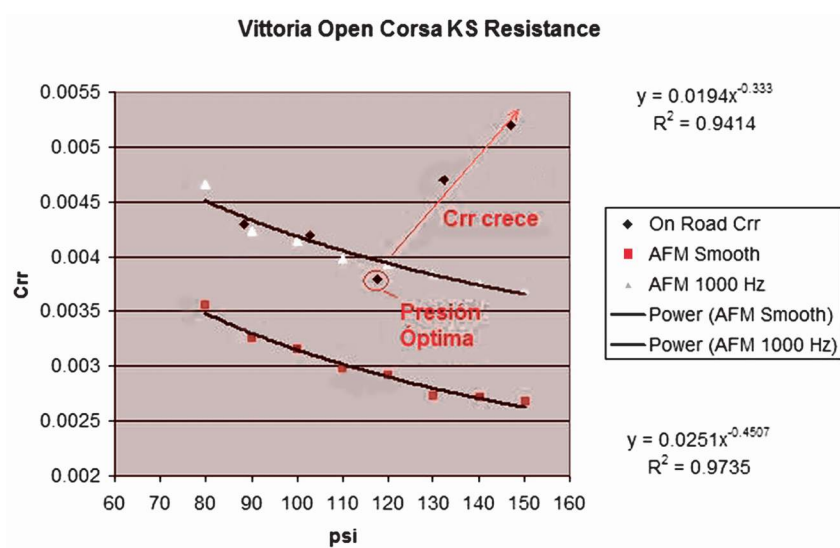
$$M_{\text{res}} = \mu_r N \text{ y } \mu = .0194P^{0.333} \text{ ----- ecuación 5}$$

Donde P es la presión a la que están inflados los neumáticos en unidades inglesas PSI.

Energía cinética

Está definida como *el trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa dada desde el reposo hasta la velocidad que posee.*

Figura 8. El comportamiento ideal de la densidad respecto al aire es parecido al lineal.



Método

Materiales

- Excel
- Graphing calculator 3d
- EES engineering equation solver.
- Cámara de alta velocidad Exilim, Casio.

- Rodillo.
- Cámara de alta definición Sony FD500-sx.
- Sistema inalámbrico de monitoreo de velocidad y fuerza de arrastre para ciclismo de pista (ver figura 8-a) (Luis García Espinosa, 2011).

Fuerza de arrastre respecto a la altura y la velocidad del ciclista

Se considera el arrastre que tiene el aire con el ciclista en contra del movimiento. Los factores cuantificables que cambian la fuerza de arrastre son:

- Densidad.
- Altura.
- Velocidad.
- Área y posición del ciclista (parado y sentado) del ciclista.
- Coeficiente de arrastre.

El área que se toma del ciclista es la que se proyecta en su plano antero posterior.

La densidad cambia con respecto a la altura: entre más altura menos densidad, por lo tanto, menos resistencia al movimiento. Conforme los siguientes datos de la tabla, por ejemplo, para 5 km/h tenemos las potencias de arrastre para un ciclista parado y uno sentado en varios estados hipotéticos de altura para una temperatura fija con intervalos de h1/ h2 de cada 200 metros.

Tabla 2. Cambio de la potencia W con la altura para un ciclista que va parado y sentado.

H	W PARADO[J]	w SENTADO[J]	W PARADO-W SENTADO [W]	h1/h2	desviación %	ΔP(W)
0	0.83691004	0.49230003	0.34461002	0/200	98.122449	0.00924318
200	0.82119663	0.48305684	0.33813979	200/400	98.0865225	0.00924318
400	0.80548322	0.47381366	0.33166956	400/600	98.0491942	0.00924318
600	0.7897698	0.46457047	0.32519933	600/800	98.0968858	0.00884131
800	0.77473958	0.45572917	0.31901042	800/1000	98.0599647	0.00884131
1000	0.75970936	0.44688786	0.3128215	1000/1200	98.8129496	0.00530478
1200	0.75069123	0.44158308	0.30910815	1200/1400	98.1798325	0.00803755
1400	0.73702739	0.43354552	0.30348187	1400/1600	98.1460882	0.00803755
1600	0.72336355	0.42550797	0.29785558	1600/1800	98.1110691	0.00803755
1800	0.70969972	0.41747042	0.2922293	1800/2000	98.0747016	0.00803755
2000	0.69603588	0.40943287	0.28660301	2000/2200	98.0369062	0.00803755
2200	0.68237204	0.40139532	0.28097672	2200/2400	97.9975971	0.00803755

En las últimas columnas se pueden observar los porcentajes que se tienen de la presión a una altura 100 metros menor. Los valores varían entre 97.86% y 98.125% debido a que la potencia necesaria para vencer el aire se disminuye con la altura. Es por ello que los mejores tiempos de los ciclistas suceden a grandes alturas, situación que se presenta en el Distrito Federal a sus 2,200 metros de altura sobre el nivel del mar.

Análisis de fuerza y potencia para el movimiento del ciclista

Análisis de fuerza

Un método para estudiar las fuerzas que existen consiste en trazar un diagrama de cuerpo libre donde se consideran las siguientes fuerzas:

$F=ma$ La fuerza de gravedad queda equilibrada con la reacción del suelo con la bicicleta.

$C=\mu N$ Es la fuerza de rodamiento es la que se tiene como oposición el neumático en la que aproximadamente tenemos $\mu .055$ es el coeficiente de resistencia al rodamiento, y la

$F = \frac{1}{2} C_d \vec{v}^2 A \rho$ fuerza generada por el aire.

Figura 9. Diagrama de cuerpo libre de la rueda. Explica que se debe aplicar una fuerza F para vencer el componente A , producto de la fuerza normal por el coeficiente de resistencia de rodamiento que podemos calcular según la presión de la rueda.

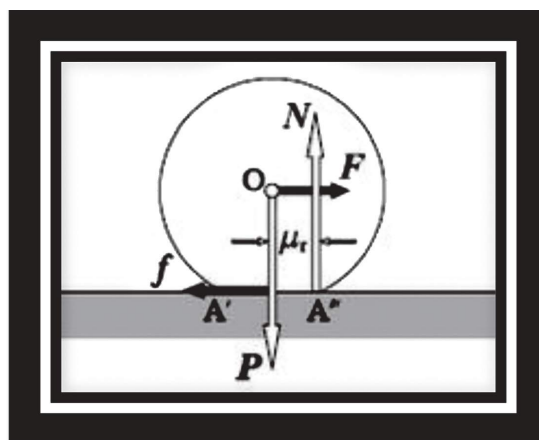
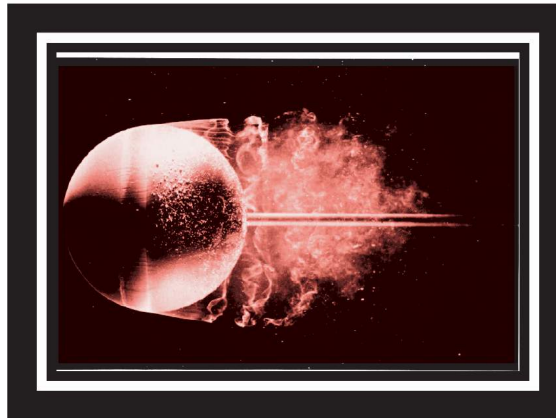
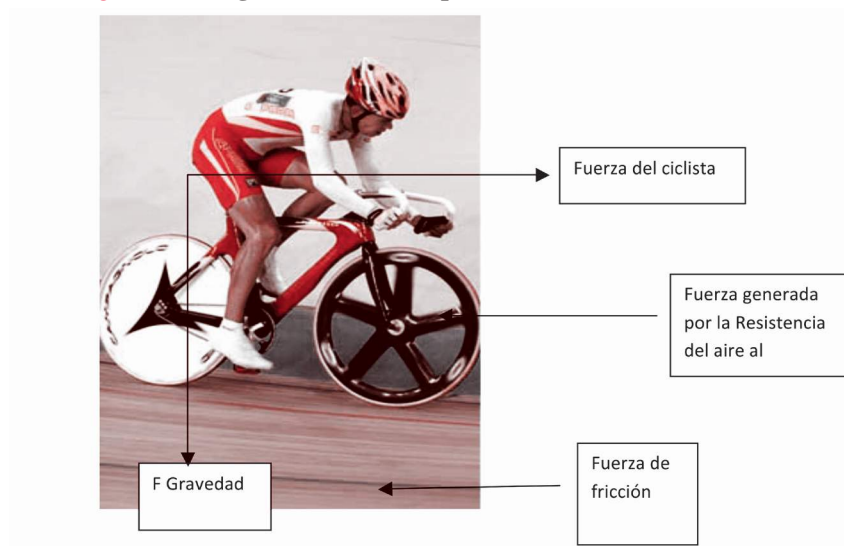


Figura 10. Formación de vórtices atrás de una esfera (Milton, 1988).



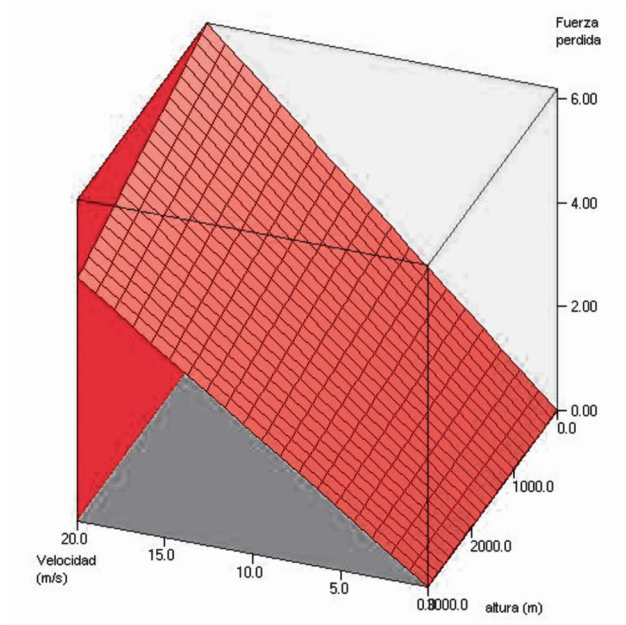
La potencia necesaria sobre rodillos: $F_t \vec{v} = \dot{W}_T = \mu N \vec{v}$ donde solo se vence la resistencia de componentes mecánicos.

Figura 11. Diagrama de fuerzas para un ciclista en movimiento.



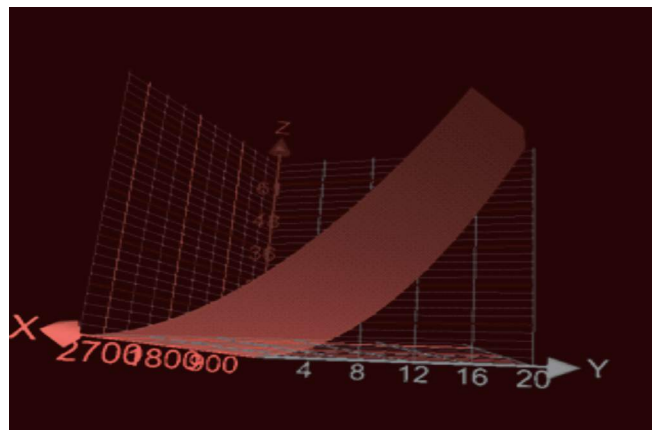
La fuerza generada por la resistencia al aire debe ser mayor para que se equilibren las fuerzas cuando un ciclista trabaja como se puede ver en la imagen 10 de la página anterior. La fuerza total F_t se puede escribir como: $F_t = \mu N + \frac{1}{2} C_d \vec{v}^2 A \rho$ y por lo tanto la potencia necesaria es: $F_t \vec{v} = \dot{W}_T = \mu N \vec{v} + \frac{1}{2} C_d \vec{v}^3 A \rho$ en pista.

Figura 12. Representación gráfica tridimensional con la variación de fuerza perdida con la velocidad y la altura son sus respectivas temperaturas para y sus correspondientes fuerzas.



De esta manera podemos obtener la fuerza para todas las velocidades desde 0 hasta 70 km/h y todas sus respectivas diferencias.

Figura 13. Con un programa que pueda manejar 2 o más variables podemos graficar los datos de presión, velocidad y altura respecto al nivel del mar. Es una buena manera de comprender gráficamente el comportamiento de la pérdida de fuerza por el roce con el aire.



Con el programa Graphing Calculator 3d podemos obtener las gráficas de potencia con respecto a la altura y velocidad del ciclista. La forma de graficarlo es con X (altura al nivel del mar), y (velocidad del ciclista), z (potencia perdida).

Resultados

Aplicaciones experimentales

Con una grabación lateral y frontal obtenemos:

- Análisis cinemático en simulación de 1000 m para 3 atletas de nivel elite.
- Análisis energético durante el esfuerzo.
- Pérdidas energéticas por componentes mecánicos y del choque con el aire.
- Potencia administrada para vencer el aire y la fricción de rodamientos y de resistencia de rodadura de ruedas respecto a su presión.
- Análisis de fuerza, energía y potencia.

A partir de las tablas se hizo un análisis de imágenes con los parámetros siguientes:

- Tiempo por ciclo.
- Distancia avanzada por ciclo.
- Velocidad.
- Análisis del sistema ciclista, aire, componentes mecánicos.
- Aceleración.
- Fuerza.
- Potencia.
- Energía.
- Fuerza perdida por el aire.
- Energía perdida por el aire.
- Potencia perdida por el aire.

Métodos indirectos de medición de pérdidas mecánicas

Evaluación en el selectivo a panamericanos de 3 ciclistas en las pruebas de persecución individual. A partir de estos datos podemos tener:

- Tiempo perdido por el aire.
- Distancia recorrida calculada por mejora de posición.

Figura 14. Ciclistas participantes en el estudio.



Tabla 3. Datos de 3 ciclistas analizadas para el uso de protocolos de investigación para cálculo de potencia, energía y fuerza.

Nombre	Edad	Fecha de nacimiento día/mes/año	Sexo	Nivel socioeconómico	Nivel educativo
Sujeto 1	23	21/01/1987	femenino	medio - bajo	universitaria
Sujeto 2	23	8/08/1986	femenino	medio - bajo	licenciatura
Sujeto 3	21	28/11/1988	femenino	medio alto - alto	universitaria

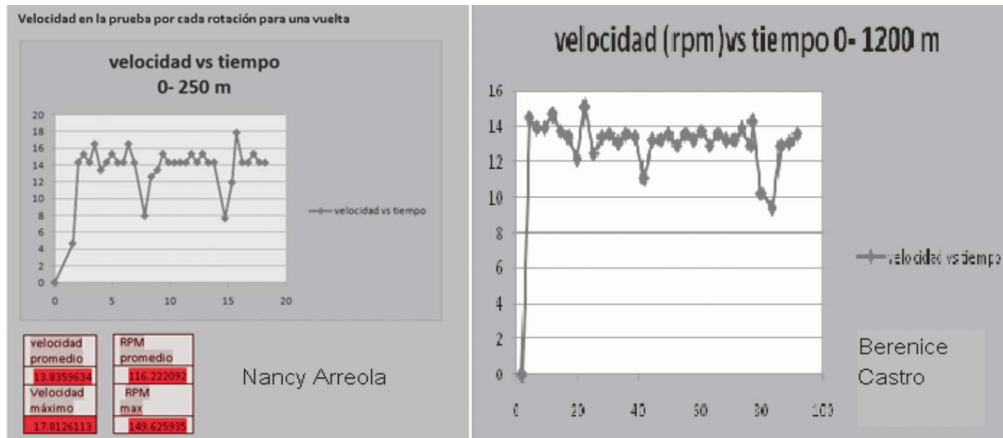
En el caso de fuerza aplicada en el sistema:

Tabla 4. Para el sujeto 3: cálculo de la fuerza que se produce en el sistema, tomando en cuenta las variables aire, componentes y esfuerzo a partir de un análisis de video, desde el punto de vista de una partícula de un cuerpo rígido en el espacio.

diametro rueda	calculada	velocidad	aceleracion	masa ciclista	masa bicicleta	Newtons
m	M	m/s	m/s *2	Kg	kg	fuerza
0.72	0	0	3.03 148347	4 7	6.85	163. 245385
0.72	7.14 285714	4.65 332713	19.2 647743	4 7	6.85	103 7.4081
0.72	14.2 857143	14.2 857143	2.08 718157	4 7	6.85	112. 394728
0.72	21.4 285714	15.2 625153	- 1.95360195	4 7	6.85	- 105.201465
0.72	28.5 714286	14.2 857143	5.00 571865	4 7	6.85	269. 55795
0.72	35.7 142857	16.4 581962	- 5.77164646	4 7	6.85	- 310.803162

En este caso tenemos un desarrollo de la fuerza de todo el sistema donde los valores negativos no significan ausencia de esfuerzo, sino que las fuerzas generadas por el aire y componentes mecánicas superan las que se logran con el esfuerzo. Esto genera una pérdida de velocidad con lo cual se tiene una aceleración negativa, por lo tanto, una fuerza negativa, en otras palabras, se tiene que hacer un análisis de todos los factores que detienen al ciclista: cuáles son los que determinan que llegue a desacelerar o disminuir su velocidad.

Figura 15. Gráfica de la velocidad para una ciclista con alta potencia y de alta resistencia.



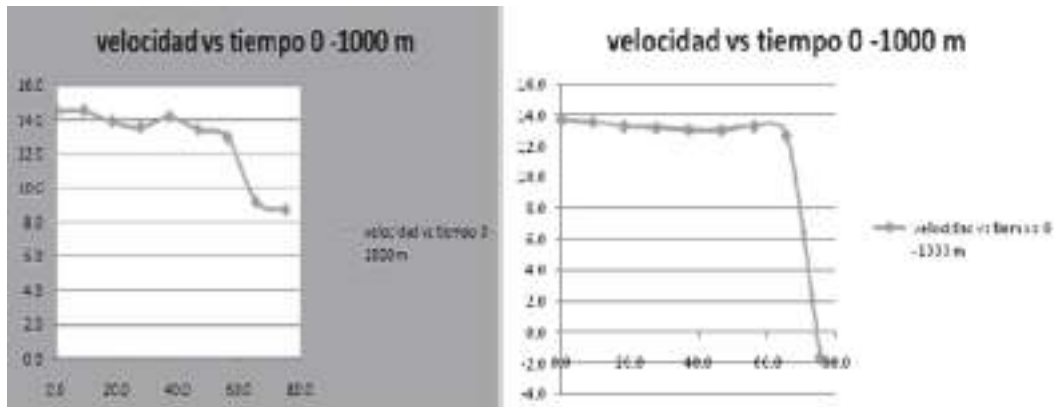
A partir de una simulación de 1000 m en pista de ciclismo sobre una misma línea de la pista y partiendo que tenemos 250 m por vuelta. A partir de un análisis de videos y complementado con los tiempos parciales por cada media vuelta tomamos los tiempos y distancias para tener un estudio completo como se observa en la figura 16.

En el caso del sujeto 1 analizamos 2500 m para ver la distribución de las velocidades y el análisis para una simulación con mayor semejanza a la competencia.

La velocidad promedio es un valor significativo para toda la vuelta y su velocidad máxima nos va ayudar más adelante para saber las pérdidas máximas esperadas. Este análisis ciclo por ciclo arroja datos que nos dicen la velocidad de ciclo por cada pierna así como cuál desarrolla más trabajo en cada zona de la pista.

El análisis por vuelta nos ayuda no solo a comprobar que nuestros datos son correctos sino también demuestra que el comportamiento es descendente y que conciencia en el tiempo y velocidad tienen las ciclistas.

Figura 16. Comparación entre el sujeto 3 en la izquierda y el sujeto 1 en la derecha, en el caso del sujeto 1 podemos ver como administra mejor su energía para los 1000 m, mientras el sujeto 3 con una velocidad mayor tiene fluctuaciones mayores respecto a su velocidad promedio.



Factores para calcular la potencia del aire

- Velocidad.
- Aceleración.
- Fuerza.
- Área frontal.
- Coeficiente de arrastre.
- Masa del ciclista y masa de la bicicleta.
- Altura respecto al nivel del mar.
- Temperatura ambiente.

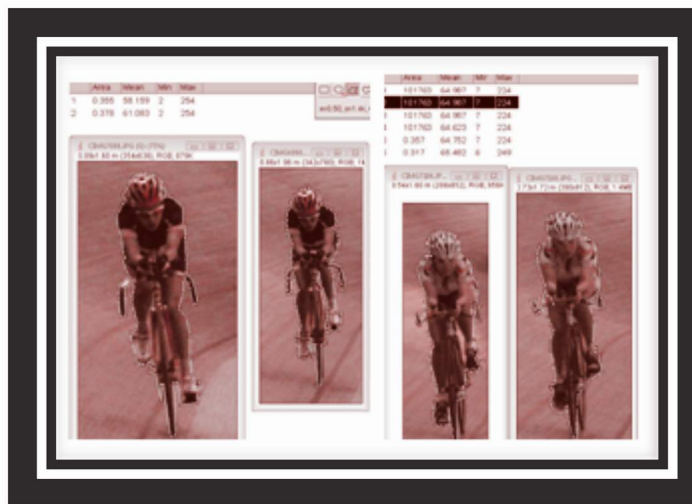
Factores que afectan la pérdida por componentes mecánicos

- Fricción de los rodamientos.
- Presión a la que están las ruedas.
- Resistencia al rodamiento.

1. Cálculo del área

Caso experimental para 2 ciclistas con diferentes comportamientos.

Figura 17. Cálculo de áreas frontales para el sujeto 2 en el lado izquierdo y el sujeto 3 en el lado derecho. Al tomar el área frontal cada vuelta y si tenemos su velocidad por ciclo podemos calcular la potencia perdida instantánea.



Mediante un software especializado se puede tener definida el área frontal del ciclista en cada vuelta y calcular su área cuando llega a la etapa de fatiga, así tanto el atleta como entrenador al ver los resultados numéricos, pueden saber si están logrando los objetivos de la posición aerodinámica. Estos conocimientos que veremos a continuación son fundamentales para planear los entrenamientos ya que el aporte de esta investigación es ver los beneficios al tomar una mejor posición y una buena administración del esfuerzo.

En pocas palabras entre mayor es el área y mayor es la velocidad también es mayor la fuerza que se tiene que suministrar cada pedaleo para mantener la velocidad.

Ejemplos de dos posiciones aerodinámicas

Ejemplo 1

Figura 18. Sujeto 1 en una toma de datos en entrenamiento durante una repetición de 3000 m.



Cálculo de fuerza para un ciclista parado y sentado

Este estudio solamente contempla la altura con respecto al nivel del mar para una posición parada y una posición sentada a partir de los datos de túnel de vientos experimental.

	v(m/s)	v(km/h)	H	Cd A/2 parado	Wd parado	Cd A/2 carrera	Wd carrera
V1	19.44	70 h1	5	0.26	2328.7	0.15	1343.48
V2	19.44	70 h2	3000	0.26	1722.45	0.15	1013.21

Para un ciclo (pedaleo completo) las fuerzas aplicadas varían como se ve en la figura 20, en el análisis global del sistema bicicleta, ciclista y aire. En la velocidad están implícitos los valores de pérdida y las pendientes de la pista, los factores fisiológicos y la técnica. Los valores negativos que vemos en la figura 20 son resultados de una pérdida de velocidad, que no es lo mismo a que se deje de aplicar fuerza, ya que el gráfico representa la resta entre el esfuerzo que aplica el ciclista menos las fuerzas perdidas por las variables mecánicas. En los momentos donde los datos son negativos significa que hay una pérdida de velocidad por pérdida de las fuerzas que se oponen al movimiento.

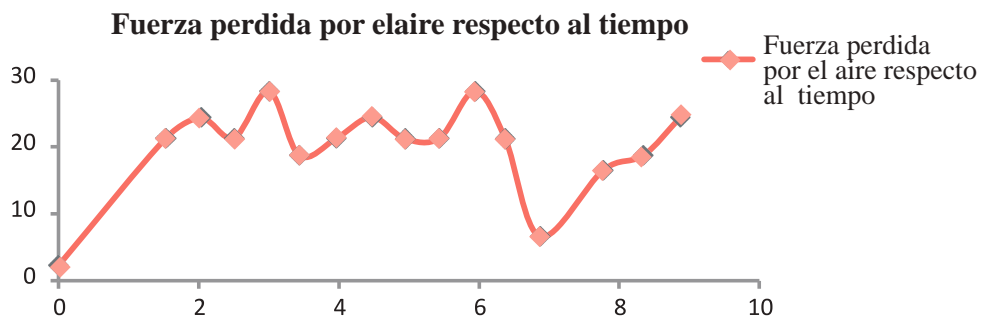
Figura 19. La fuerza global para el sujeto 3 se puede representar gráficamente con muchas fases de aceleración y desaceleración en una sola prueba.



Fuerza perdida por el aire

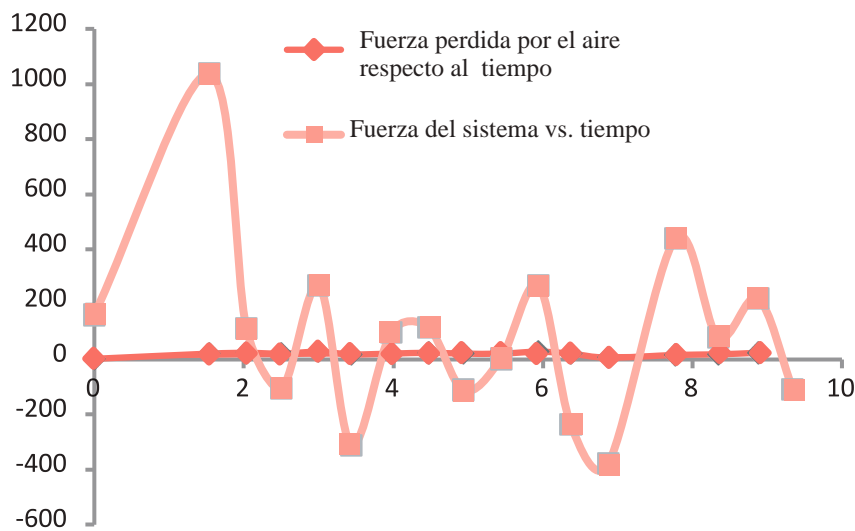
Con un análisis del área proyectada se puede obtener el comportamiento de la fuerza perdida por el aire y otros factores termodinámicos y cinemáticos.

Figura 20. De los datos obtenidos a partir del estudio de áreas, coeficientes de arrastres, densidades locales, y velocidades podemos obtener la fuerza que se pierde por el aire debido a las presiones vacuométricas que se forman atrás del ciclista y los bloques de aire que va rompiendo en su trayecto.



Se puede saber que las pérdidas de velocidad son en parte a la fuerza generada por el aire ya que se pueden tener hasta 28 N por pérdida del aire.

Figura 21. Podemos diferenciar el factor principal que se opone al movimiento el cual oscila en los mismos lapsos y con la misma naturaleza que la curva que define la fuerza global.



En el gráfico anterior se puede ver que cuando aumenta la fuerza de arrastre aumenta también la fuerza total del sistema. Esto comprueba que el cálculo está bien diseñado ya que la fuerza de arrastre está calculada a partir de la velocidad mientras que la fuerza total está calculada a partir de la aceleración. Por dos caminos se puede analizar el mismo comportamiento.

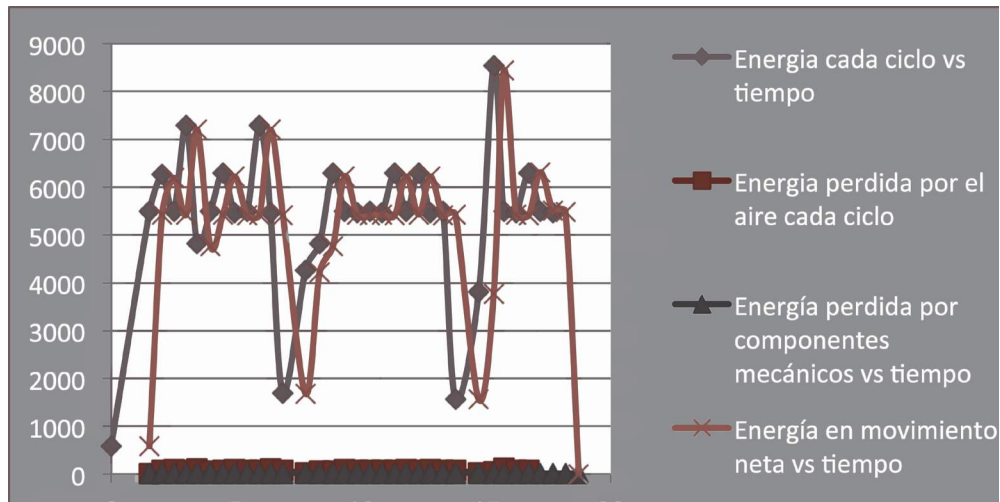
Análisis energético

La energía por analizar para el entrenamiento con simulación de 1000 m será:

$$\text{Energía cinética } E_c = \frac{1}{2} m \vec{v}^2 \text{ ec } \dots \text{ donde } m = m_{bici} + m_{ciclista}$$

A partir de la velocidad por lapso y la masa del ciclista podemos obtener la energía cinética o trabajo.

Figura 22. Análisis energético del sistema ciclista-ambiente.

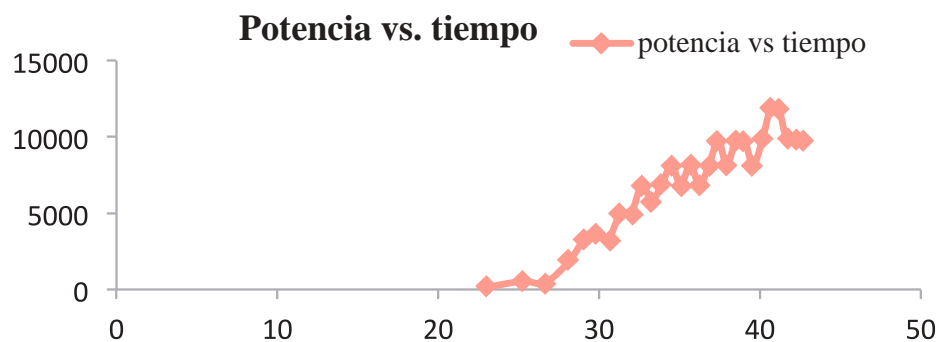


El análisis energético indica lo que se pierde por cada uno de los componentes mecánicos y por el aire; este análisis hecho ciclo por ciclo proporciona información para el entrenamiento y la energía que necesita cada pedaleo.

Cálculo de velocidad y potencia en arranque para 3000 m

La capacidad de administrar esfuerzos en el arranque es un factor determinante para mejorar los tiempos y a partir de los tiempos y distancias recorridas podemos calcular con la ayuda de tablas la distancia que se avanza por ciclo y, por lo tanto, a partir de una relación de fuerza y velocidad podemos obtener la potencia necesaria que necesita para llegar a su velocidad de competencia.

Figura 23. Para un arranque la potencia generada por el sistema ciclista-bicicleta por su masa y velocidad que alcanza los valores visibles



A partir de los datos podemos tener la potencia por cada ciclo en el cual podemos ver que en menos de 40 segundos se llega a su velocidad máxima, a partir de esto podemos ver la potencia que desarrolló el ciclista en el sistema. Por ser energía cinética de un sistema es mucho mayor que en un corredor debido a los mecanismos que intervienen en el movimiento. Esto se debe a los cambios realizados de posición y velocidad, que ocurren a mayor frecuencia que lo normal.

Figura 24. La potencia mecánica es la variación de la energía cinética con el tiempo, es decir, los momentos de potencia mayor son cuando se logra mover una masa a mayor velocidad en el tiempo menor.

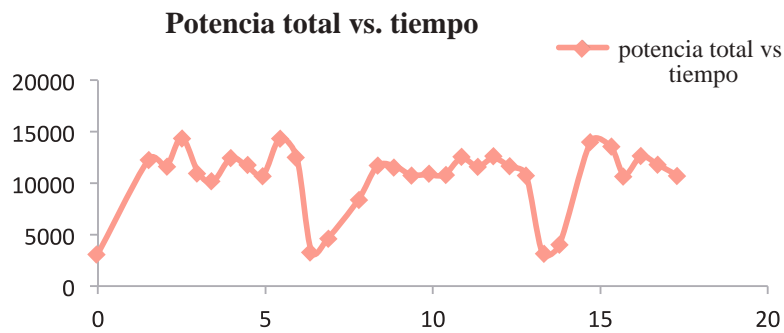
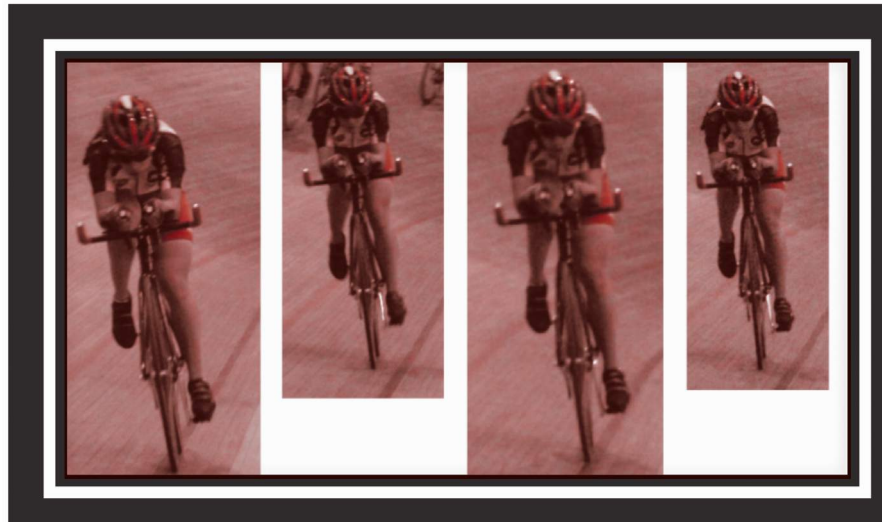


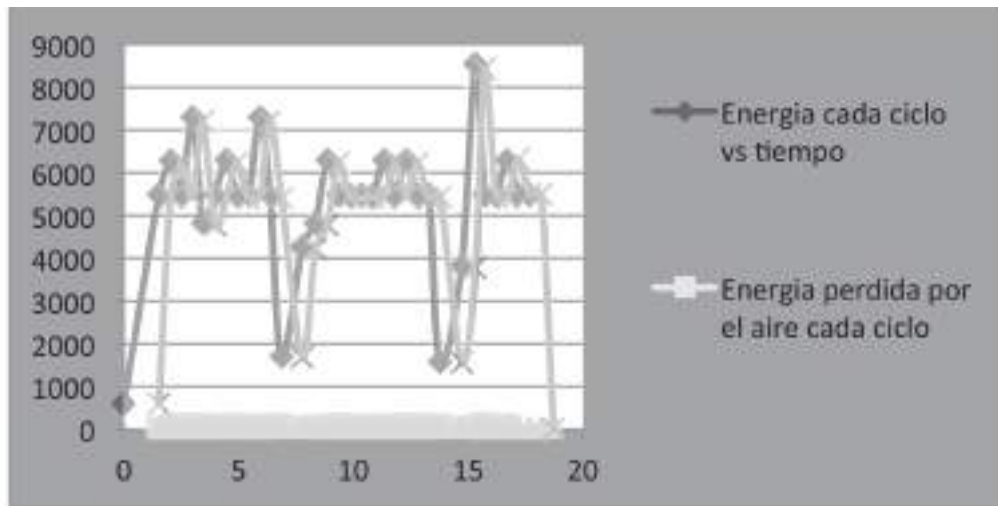
Figura 25. Fotos tomadas durante diferentes vueltas, que indican el área que ocupa el ciclista, lo cual es un dato imprescindible.



En cada vuelta se tiene una posición similar, el área frontal sólo varió entre $.05$ y $.1 \text{ cm}^2$, lo cual no hace una gran diferencia para la potencia, indicador de que se tiene que mantener un paso con la misma fuerza para las 2 piernas y un mejor control de la velocidad para poder aprovechar la potencia que es muy buena para esta atleta.

Análisis energético simulación de 1000 m

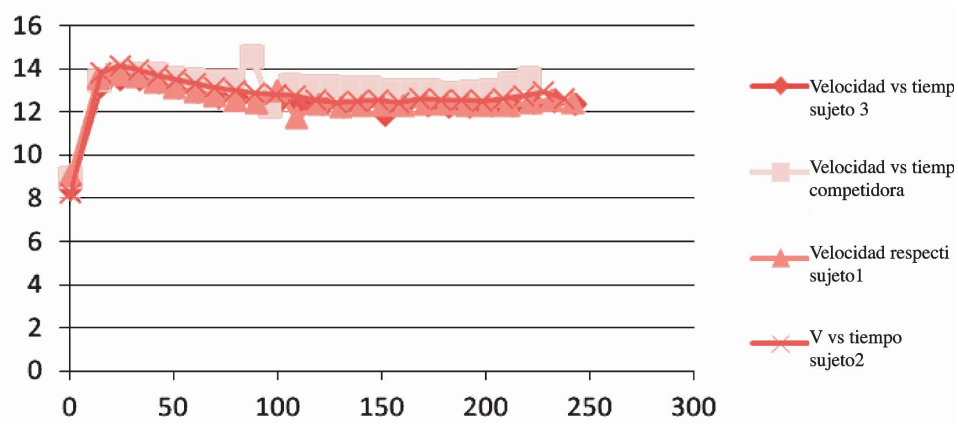
Figura 26. Con un análisis de video ciclo por ciclo podemos obtener la energía que gasta en cada uno, así como cada fuerza aplicada; es un buen índice si se está distribuyendo bien la fuerza en ambas piernas.



En el segundo 15 a los 200 m se están invirtiendo cerca de 8200 Joules en el movimiento a este ritmo. Para competencia, mediante fórmulas, se puede determinar cuánta fuerza hay que dedicarle para vencer el aire de acuerdo con la posición que se toma para alcanzar la velocidad máxima.

Análisis en competencia

Figura 27. Sujeto 3, sujeto 2 y sujeto 1 con otra competidora: se muestra la velocidad en m/s y tiempo en segundos.



Datos relevantes de la prueba del sujeto 3

La tabla 5 muestra los datos para calcular la potencia que se necesita para vencer el aire, siendo su velocidad máxima 50 km/h y la velocidad promedio 45.9 km/h.

vmax
14.156854
vpromedio
12.7505708

Tabla 5

Tabla 6 A partir de los modelos matemáticos podemos calcular nuestra potencia a diferentes velocidades, temperaturas, alturas con respecto del nivel del mar y áreas frontales.

Aproximación Total										
	v(m/s)	v(km/h)	h	temperatura		cd carrera	A	Cd A/2	Wdcarrera carrera real	
V1	14.156	50.9616	h1	2200	T1	22	0.3440992	0.329	0.1132086	283.76635
V2	12.75	45.9	h2	2200	T2	22	0.3447268	0.329	0.1134151	207.71182

En el caso del análisis de competencia se puede obtener a partir de la velocidad máxima y promedio y de sus datos instantáneos de pérdida de energía. Si se tiene una mejor postura y con los datos de temperatura, altura respecto al nivel del mar y la velocidad, se puede calcular la cantidad de potencia que hay que invertir en ese instante para tener que vencer el aire.

Discusión

El trabajo con diferentes grupos multidisciplinario puede hacer más completo el estudio. La relación de las capacidades fisiológicas y sus resultados mecánicos son individuales y necesitan conceptos de medicina del deporte y otro tipo de mediciones. El objetivo de la investigación es darle más herramientas al entrenador, atleta, metodólogo y los implicados en el desarrollo del deporte. Si se saben ocupar las herramientas se puede tener un manejo de programa de entrenamientos a partir del cálculo de la potencia necesaria para vencer el aire en diferentes zonas del mundo con diferentes alturas respecto del nivel del mar y temperaturas. Esta información se debe desarrollar con muchos atletas de distintas capacidades y comportamientos en el espacio tiempo para desarrollar una planeación, por ejemplo, para un equipo de persecución en grupos y obtener resultados a nivel mundial. Entre mayor sea la herramienta que pueda tener el atleta en competencia y este sea más consciente de sus características individuales, mejores serán sus resultados.

En este caso las herramientas que se muestran en esta investigación van enfocadas a desarrollar los conceptos y efectos de los componentes. Nuestra teoría dice que entre menor sea el área menor será la resistencia del aire, sin embargo, el cálculo arroja datos aproximados para definir el tiempo que se puede mejorar a partir de adoptar una mejor postura.

Mejoras de tiempo, sujeto 3, en simulación de 1000.

Tabla 6. Mejora en el tiempo con una variación del área frontal experimental.

tiempo total ganado	tiempo posicion 2	tiempo ganado	5vueltas	12 vueltas
1.00737629	0.99512856	0.01224773	0.06123867	0.14697281

Si se mejora la postura aerodinámica o se mantiene la mejor postura que se midió, se puede saber el tiempo que podría mejorar. Este estudio para el entrenamiento aplicado en varias sesiones puede generar datos sobre cómo se van mejorando las marcas y reduciendo los esfuerzos para conseguir las mismas velocidades a partir de la medición durante un ciclo deportivo.

Conclusión

Aunque parezca que solo son magnitudes físicas las que se representan, cada dato simboliza una relación entre un esfuerzo y propiedades físicas asociadas al comportamiento general de los fenómenos producidos por el sistema bicicleta, ciclista y aire. Es verdad que no se toma en cuenta la pendiente, los efectos fisiológicos por la altura, la pérdida de calor por la variación de temperaturas entre el aire y el ciclista, sin embargo, todos los datos están implícitos en los cálculos cinemáticos de los ciclistas. Si el ciclista está en los Andes, a 40 grados centígrados, y obtenemos sus datos de velocidad y aceleración, a partir de ahí, se puede determinar su comportamiento y predecir a partir de los datos geográficos y ambientales, qué tanto esfuerzo está invirtiendo en vencer el aire. Existen una variedad de datos que no son considerados, pero pueden ser definidos en las ecuaciones.

Este proyecto es un ejemplo de que la mecánica es un área de la física que puede estudiar diferentes fenómenos por considerar para hacer más efectivos los entrenamientos y competencias. El entrenador, a partir de la comprensión de los resultados de su atleta, puede mejorar su preparación física y técnica.

Este estudio abarca toda el área de la mecánica de fluidos, componentes mecánicos y dinámica del movimiento, simboliza una de tantas piezas del rompecabezas del rendimiento deportivo, pero, es una pieza que puede determinar la diferencia entre un primer y segundo lugar en una prueba de pista.

Referencias

- Amigos del ciclismo*. (s. f.). Recuperado el 21 de marzo de 2010, de [http://www.cienciadeporte.com/motricidad/1/art6.pdf](http://images.google.com.mx/imgres?imgurl=http://www.amigosdelciclismo.com/actualidad/imagenes/tunel_viento_20071220.jpg&imgrefurl=http://www.amigosdelciclismo.com/actualidad/noticia_ampliada_accs_odbc.asp%3Fid%3D4132&usg=__c0vSVSGrr30lyYREWCI8XPVP-5jl=&h=Gutiérrez, M. (1994). <i>Biomecánica y ciclismo</i>. Revista Motricidad. Recuperado el 23 de febrero de 2010, de <a href=)
- Milton, V. D. (1988). *An album of fluid Motion*. Stanford, California: Stanford University.
- Morison, A. (2010). *Roller Data*, BikeTech Review. Recuperado el 10 de marzo de 2010, de <http://biketechreview.com/tires/rolling-resistance/475-roller-data>
- Pedro, H. (22 de marzo de 2010). *Monografías*. Obtenido de Monografías digitales, de http://images.google.com.mx/imgres?imgurl=http://www.monografias.com/trabajos10/resumen/Image409.gif&imgrefurl=http://www.monografias.com/trabajos10/resumen/resumen.shtml&usg=__KGonzLZfSvsn2MtJPgslpvNXfac=&h=566&w=1399&sz=15&hl=es&start=2&um=1&itbs=1&tbn
- Potter M. C., W. D., & M. W. F. (1993). *Mecánica de fluidos*. New Jersey: Mc Graw-Hill.
- Luis García Espinosa, A. E. (2011). Monitor de ciclismo. Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica. Habana, Cuba: CLAIB, p. 23.

Apéndices

Datos del selectivo de la federación 3000 m.

Tabla 7. Ejemplos de los datos que se tienen en competencia donde se puede tener un estudio parcial de las potencias y fuerzas aplicadas, y no se permite tener una toma frontal de datos por el reglamento de jueces sino solo un estudio cinemático parcial.

Distancia	Tiempo	Velocidad	Aceleracion Parcial
0	0	8.2345191	0.36833894
25	15.18	13.8259042	0.03654255
250	24.221	14.1562854	-0.02607706
75	33.051	13.926025	-0.02583523
500	42.027	13.694128	-0.02345884
625	51.155	13.4799957	-0.01811297
750	60.428	13.3120341	-0.0186243
875	69.818	13.1371519	-0.0169127
1000	79.333	12.9762276	-0.00847644
1125	88.966	12.894574	-0.0102121
1250	98.66	12.7955778	-0.00786315
1375	108.429	12.7187627	-0.01471052
1500	118.257	12.5741877	-0.01359411
1625	128.198	12.4390487	0.00358257
1750	138.247	12.4750499	0.00724863
1875	148.267	12.5476812	-0.01276575
2000	158.229	12.4205087	0.02031783
2125	168.293	12.6249874	-0.00729885
2250	178.194	12.5527214	-0.00252669
2375	188.152	12.5275606	-0.00251154
2500	198.13	12.5025005	0.01276149
2625	208.128	12.6300899	0.01394774
2750	218.025	12.7681307	0.01536574
2875	227.815	12.9185614	-0.02960973
3000	237.491	12.6320576	0.05318963
		vmax	
		14.1562854	
		v promedio	
		12.7505708	

Ciencias sociales y humanidades



Percepción social de la figura de la entrenadora de futbol.

Un estudio de caso en Colima

Elba Fabiola Ramírez Pacheco

Primer lugar del área de Ciencias Sociales y Humanidades
en la categoría de estudiantes

Seudónimo: Teamtris

Universidad de Colima

pachelba_23@hotmail.com

Astrid Elizabeth Durán González

Claudia Araceli Zamora Moreno

Resumen

El presente trabajo de tipo descriptivo mixto tuvo el propósito de conocer la percepción de la comunidad deportiva Colimense acerca de las directoras técnicas o entrenadoras de fútbol. La población estuvo conformada por 2 entrenadores, 1 directivo de institución y 40 jugadores/as de fútbol soccer de la ciudad de Colima. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron: redes semánticas, cuestionarios para jugadores/as, y diálogo a profundidad con el enfoque de entrevista de desarrollo estandarizado o estructurado con los entrenadores y el directivo.

La presente investigación identificó la ausencia de la figura femenina en una dirección técnica, sin embargo, el discurso de los varones y mujeres aprueba la incursión de las mujeres a costa de un elevado nivel de conocimientos del deporte.

Palabras clave: entrenadoras de fútbol, deporte, género.

Summary

This descriptive work is mixed in order to know the perception of the sporting community about the directors Colima technical and / or football coaches. The population consists of 2 coaches, 1 manager and 40 players Institution (a) of soccer in the city of Colima. The data collection techniques used are: semantic networks and questionnaires to players (a) and in-depth interview with the interview approach of standardized or structured development of coaches and the manager. This research identifies the absence of the female figure in a technical direction, however, the speech of men and women endorse the incursion of the women at the expense of a high level of knowledge of the sport.

Keywords: football trainers, sport, gender.

Introducción

A lo largo de la historia el hombre se ha caracterizado y definido socialmente como “el sexo fuerte, en contraparte, la mujer ha quedado definida como “el sexo débil”. Conforme usos y costumbres, el varón tenía la obligación de ir a trabajar para mantener a la mujer y a los hijos, en tanto que las mujeres eran las progenitoras, cuyo papel era dedicarse solo al hogar y al cuidado de los demás; eran consideradas en segundo término, dependientes del hombre para realizar cualquier actividad; con todo lo anterior se manifestaba el patriarcado, considerado como un sistema de dominio del hombre hacia la mujer.

Sin embargo, dentro de la historia de género se pueden encontrar diversas situaciones que obligaban a la mujer a llevar a cabo actividades “hechas solo para hombres”.

En algunos países, durante las dos guerras millones de mujeres habían ocupado en la industria los puestos dejados por los hombres enviados al campo de batalla. En la línea de producción ellas descubrieron que podían realizar las mismas tareas productivas que sus padres, hermanos, maridos e hijos. Y también que sus salarios podían permitirles ser económicamente independientes y tener en casa la importancia que sólo se asignaba a quienes se veía como los únicos proveedores (Cazés, 2005, p. 20).

Ante la necesidad de realizar labores de hombres, las mujeres se dieron cuenta que no eran como la sociedad las señalaban, también podían ser productivas, inteligentes y creativas, para desempeñar los diferentes oficios que no estaban acostumbradas a realizar debido a su condición.

Las mujeres fueron desarrollándose en campos laborales desconocidos para ellas, ya que empezaban a realizar diferentes actividades fuera de lo rutinario, así al pasar de los años, con su trabajo y esfuerzo se ganaban el respeto y los derechos a la educación, la salud, el empleo, el salario, el deporte, entre otros, logrando que su voz y voto tuvieran la misma validez que la del hombre.

Dentro del deporte la participación de la mujer data de principios del año 1900, donde se tenía la idea que si se exponían a las actividades físicas extenuantes podrían contraer una enfermedad o bien, quedar estériles (Coubertin en CONADE, 2004, 16). De tal forma fue el mensaje que reinó en años posteriores, hasta que los avances tecnológicos y científicos, a la par de algunas mujeres empoderadas, lograron ir disolviendo esos mitos con sus espléndidas participaciones. Incluso, tal ha sido su tesón, que ahora tenemos la participación de las mujeres en casi todos los deportes.

Esta investigación el deporte por explorar es el fútbol, actividad catalogada para hombres, vedada para las mujeres. *“El fútbol se convirtió en un terreno de conflicto para las mexicanas que deseaban practicar ese deporte en tanto que se les percibía generalmente como transgresoras de las condiciones y valores sociales que debían definir las”* (Santillán Esqueda y Gantús, 2010).

Sin embargo, al ver a una mujer dentro de un campo de fútbol, la sociedad tiende a juzgar a la persona por su apariencia física, por su vestimenta o forma de jugar, sin tener conocimiento alguno de la personalidad y de la capacidad laboral, por lo que este deporte se identifica como exclusivo para hombres.

La creencia general de que este deporte no era apto para mujeres, y que las que lo practicaban se masculinizaban alterando sus características femeninas, incluida su sexualidad, que por ende tendía al “marimachismo” o “lesbianismo” (Santillán Esqueda y Gantús, 2010).

Es inevitable dejar pasar por desapercibido el tema de discriminación, debido a que la sociedad manifiesta insatisfacción, por creer que la mujer no tiene capacidad de llevar a cabo una labor en la que los hombres se desenvuelven comúnmente; para el tema que nos refiere, se trata de la directora técnica o entrenadora de fútbol.

Marcela Lagarde hace referencia a que: la mujer viene al mundo solo para constituirse, que no se pertenece a sí misma sino a los otros y todo lo que hacen y son es desvalorizado por la sociedad por considerarlo algo natural inmutable e irrenunciable. Aunque es importante mencionar que día a día las mujeres han ganado terreno en el sector laboral, político y cultural y si bien la diferencia sexual es la base de los roles sociales y no se desprende naturalmente de lo biológico, sino de un pensar y una educación. Marta Lamas (2007) fórmula un ejemplo:

“la maternidad juega un papel importante en la asignación de tareas, pero no por tener la capacidad de parir hijos las mujeres nacen sabiendo planchar y coser”.

Definitivamente es importante la determinación de la igualdad de la mujer y desaparecer con la simbólica mujer/familiar, el rol de madre y ama de casa; y aunque no basta la existencia de leyes de igualdad entre hombres y mujeres, es necesario implementar la participación del hombre en actividades de casa/familiar y así reforzar acciones para ambos sexos.

De esta manera Marta Lamas (2007) comenta:

Un reto a enfrentar es el de trascender las definiciones tradicionales de qué es ser mujer y qué es ser hombre. Cada vez un número mayor de personas tiene experiencias de vida que no se ajustan a los esquemas tradicionales de género.

Con la práctica deportiva, se puede identificar que, lamentablemente, a la mujer no se le facilitan las cosas, ya que no se les dan las mismas oportunidades que a los hombres. El fútbol quedó establecido y asentado como una actividad para hombres y para que se sostuviera esta idea fue necesario recurrir a argumentos de género que ayudaran a justificar los motivos por los cuales la mujer solo podía participar como fanática.

Ser futbolista o entrenadora de fútbol de acuerdo con lo expresado por Jasso Sosa, Pacheco, y Manzo Lozano (2009) era una terrible acusación y desacreditación sexual:

“Aquella mujer que se acercaba a la cancha, debía enfrentar prejuicios referentes a su feminidad, marimachismo o lesbianismo”.

En un estudio titulado “*Mujer y deporte: una visión de género*” elaborado por la CONADE-INMUJERES (2004), se hace un recuento de la pobre incursión de las mujeres en los ámbitos posibles de participación, que es justamente en el campo de la dirección de equipos y puestos que implican toma de decisiones en donde vemos una escasa participación de las mujeres.

En la revisión de los registros del Instituto Colimense del Deporte (INCODE) se encuentran datos de la escasa participación de mujeres como entrenadoras o directoras técnicas de equipos. Las pocas que están registradas se encuentran ubicadas en deportes muy etiquetados o asexuados: voleibol, gimnasia, aeróbicos, por mencionar algunos.

Por ello, se busca conocer cuál es la percepción de la comunidad deportiva en el estado de Colima, acerca de la figura de la directora técnica del deporte más controvertido (fútbol), así como dejar antecedentes para que en un futuro inmediato, se trabaje en mejorar la imagen de la mujer como entrenadora de equipos deportivos, sin ser etiquetadas.

Propósito de la investigación

Conocer la percepción que se tiene sobre la directora técnica o entrenadora de fútbol en la comunidad deportiva colimense.

Método

La investigación corresponde a un estudio observacional retrospectivo transversal, ya que se analizó la percepción social que se tiene de la directora técnica o entrenadora de fútbol, caso Colima, así como descriptivo mixto, ya que se examinó de forma bivariada el fenómeno del estudio (Supo, 2011).

La población de la investigación está determinada por 20 jugadoras y 20 jugadores de futbol soccer del estado de Colima; un entrenador de futbol soccer del INCODE; una entrenadora de futbol y un directivo deportivo de una institución educativa. Por consiguiente, el tipo de muestra es no probabilístico de tipo intencional (Zorrilla, 1999), debido a que solo se incluyeron jugadores(as) pertenecientes a equipos asociados y entrenadores con estudios que respaldan su posición.

El método es empírico puesto que observa al fenómeno de la percepción social, permitiendo la obtención y elaboración de datos y el conocimiento de los hechos fundamentales que lo caracterizan (Soriano Rojas, 2002).

Los instrumentos utilizados para la investigación fueron las redes semánticas naturales, el cuestionario y la entrevista. Las redes semánticas y el cuestionario entregan información objetiva, mientras que la entrevista de datos subjetiva.

Redes semánticas naturales: *“Los orígenes de la técnica redes semánticas naturales se encuentran, principalmente, en el diálogo entre disciplinas como la psicología, la inteligencia artificial y la pedagogía; son las nociones sobre la memoria semántica y la memoria episódica, las que ayudan a entender la estructura de la memoria y, por supuesto, la forma en la que asociamos los significados”* (Valdez Medina, 1998). Surgen como una alternativa de evaluación, del significado a partir de los modelos que se habían desarrollado para explicar la forma en la que se organiza la información en torno a la memoria semántica. Asimismo, permite explorar la percepción, la idea o el imaginario de los sujetos respecto a algo a través de procedimientos no simulados.

Cuestionario: instrumento diseñado para obtener las respuestas directamente de los sujetos a partir de la formulación de una serie de preguntas por escrito. Se aplica tanto en la investigación de enfoque cualitativo como cuantitativo (Murillo Torcilla, 1995). Las características principales del cuestionario parten de los objetivos de la investigación, las variables e indicadores, empíricos así como de la población a estudiar y las circunstancias de la aplicación. La entrevista es un intercambio verbal, que ayuda a reunir datos durante un encuentro, de carácter privado y cordial, donde una persona se dirige a otra y cuenta su historia, da su versión de los hechos y responde a preguntas relacionadas con un problema específico (Acevedo Ibañez, 1998).

La aplicación de las redes semánticas y de los cuestionarios se aplican a los integrantes de los dos equipos semiprofesionales (femenil y varonil). Se ubicaron a los sujetos participantes en sus lugares de entrenamiento, se les entregó una hoja con el cuestionario y las redes semánticas, la cual contaba con cinco preguntas con opción múltiple, asimismo, una tabla de trabajo para responder de forma cómoda.

La entrevista fue semiestructurada y se aplicó a un entrenador de futbol del INCODE, una entrenadora universitaria y un directivo deportivo de institución educativa. Para recabar la información y la población establecida en el ámbito laboral deportivo en el caso del entrenador, la entrenadora y el directivo fue necesario acudir a las instituciones de la UDC y al INCODE; para las jugadoras y jugadores en su lugar de entrenamiento: la Unidad Deportiva Morelos. Se realizaron 3 formatos distintos de entrevista para cada sujeto: entrenador, entrenadora y directivo de institución; cada entrevista se hizo con preguntas abiertas, cuidadosamente formuladas y ordenadas anticipadamente. La primera entrevista formulada fue para el entrenador de futbol del INCODE, la cual tuvo 33 preguntas, divididas en 4 categorías: datos personales, profesión, mujer en el deporte y la entrenadora o directora técnica de futbol. La segunda entrevista fue a la entrenadora de la Universidad de Colima la cual tuvo 32 preguntas, divididas en 2 fases, datos personales y entrenadora de futbol. Por último, la tercera entrevista fue al directivo de institución de deporte, la cual tuvo 19 preguntas, divididas en 4 etapas: datos personales, mujer en el deporte, entrenadora de futbol y la contratación de la entrenadora de futbol.

Para la captura de los datos de cada instrumento se utilizó Microsoft Word y Excel; siendo de carácter descriptivo, se utilizaron valores básicos como: porcentajes (variables nominales), tablas de contingencia relacionadas y cuadros de comparación, observando así las respuestas de jugadores/as, entrenador/a y directivo de la institución, logrando la percepción que se tiene de la entrenadora o directora técnica de futbol.

Resultados

Análisis del concepto “Directora técnica”

Los resultados de las redes semánticas aplicadas a las 20 jugadoras de futbol soccer fueron 43 conceptos, se les dio el valor nominal llamado “J”.

Se registraron los 10 primeros conceptos que representan los valores semánticos más elevados y que son los que principalmente caracterizan a una “entrenadora de futbol”.

Cada concepto está ligado a la percepción de una entrenadora de futbol. Dentro de los resultados, el concepto confianza fue la palabra más recurrente con un valor semántico 31, siendo así las palabras: sincera, ambiente, celosa, chida y colaboración con un valor semántico 1 (*figura 1*).

Figura 1. Percepción de la entrenadora de futbol desde el punto de vista de las jugadoras de futbol soccer de la UDC.

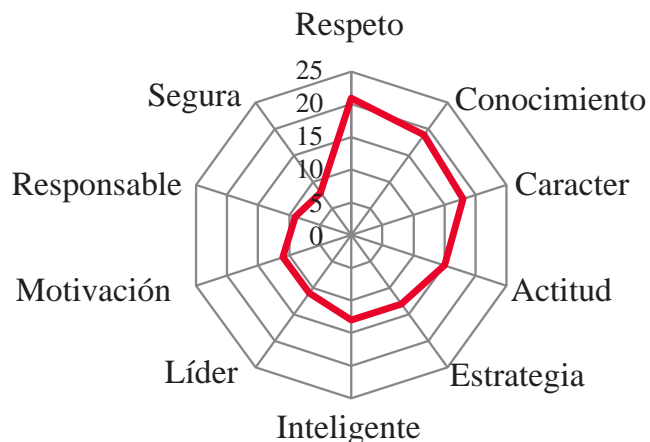


De los conceptos con mayor valor semántico se considera la relación que existe entre los cinco primeros, los cuales son: confianza, comprensible, responsable, respetuosa y disciplina.

Estas conceptualizaciones recurren a los modelos de la mujer instaurados por la sociedad (Mujeres que tejen la vida, 2011), sin duda una visión relacionada con la educación inicial. Por ello, no resulta extraño que ambos sexos consideren que las mujeres, incluso cuando desarrollan una profesión propiamente masculina, dejan de comportarse como mujer con términos ligados a la cultura de género que hoy se tiene, por tal motivo, es importante esclarecer a la figura fémica con términos de hogar/familiar (Lamas, 2011).

Como resultado de las redes semánticas aplicadas a los jugadores de futbol soccer, fueron 59 conceptos, con el valor nominal "J". Se registraron los 10 primeros conceptos que representan los valores semánticos más elevados, cada concepto está ligado a la percepción de la entrenadora de futbol. Dentro de los resultados el concepto respeto fue la palabra más recurrente con un valor semántico de 21, siendo así las palabras esfuerzo, integración, orden, ganadora, innovadora, iniciativa, animadora, aprendizaje, amigable y rápida con un valor semántico 1. De las palabras con mayor valor semántico, se considera la relación que existe entre las 5 primeras: respeto, conocimiento, carácter, actitud y estrategia (figura 2).

Figura 2. Percepción de la entrenadora de futbol desde el punto de vista de los jugadores de futbol soccer “Titanes Atlético Colima”.



Las palabras recibidas de los encuestados, visualizan a la entrenadora de futbol con características “propias” de un varón, se llegó a esta conclusión ya que ni uno de los jugadores ha tenido a una mujer como entrenadora, por lo tanto, estas ideas legitiman al hombre con la cultura machista que todavía se tiene, relacionándolo con el modelo patriarcado (Adrienne Rich, 2011).

Previamente se describirán los resultados de las encuestas dirigidas a jugadoras y jugadores de futbol, intervenido en la realización un hombre para la mitad del equipo y una mujer para la otra mitad, con el objetivo de conocer si existen variaciones en las respuestas con la intervención de los encuestadores de diferente sexo.

Nivel de aceptación entre futbolistas por una directora técnica

Referente a la percepción que tienen las jugadoras hacia la entrenadora de futbol, al ser cuestionadas por un hombre, 60% (6 jugadoras) dicen que una mujer puede dirigir a un equipo de futbol porque tiene los conocimientos y las capacidades, asimismo, 40% (4 jugadoras) dicen que la mujer y el hombre son iguales (*ver figura 3*). Cuando la encuestadora interviene en la aplicación de esta misma encuestas 60% (6 jugadoras) señalaron que la mujer puede dirigir un equipo de futbol porque tiene el conocimiento y las capacidades, 20% (2 jugadoras) la observa como organizada, responsable y creativa, una de ellas mencionó que la mujer y el hombres son iguales 10% y solamente 10% (1 jugadora) menciona que no tiene los conocimientos apropiados para dirigir equipos (*ver figura 4*).

Figura 3. Correlación sobre la posibilidad de desempeñar el papel de entrenadora de fútbol.

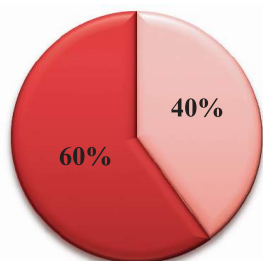
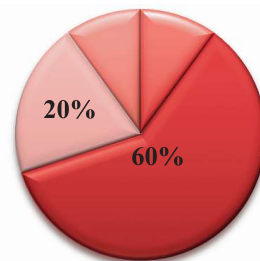


Figura 4. Correlación sobre la posibilidad de desempeñar el papel de entrenadora de fútbol.



En cuanto al cuestionamiento de un hombre a jugadoras de conocer alguna mujer que desempeña el cargo de entrenadora 70% (7 jugadoras) dijo que no y 3 jugadoras dijeron que sí (ver figura 5). Cuando la mujer pregunta 90% dijo que sí y solo una jugadora dijo no (ver figura 6).

Figura 5. Relación de la existencia de las mujeres que se desempeñan como entrenadoras deportivas.

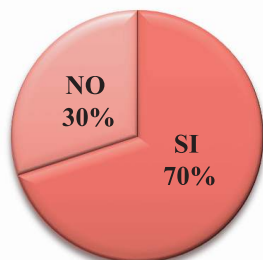
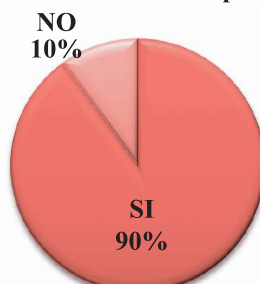


Figura 6. Relación de la existencia de las mujeres que se desempeñan como entrenadoras deportivas.



De las 7 jugadoras que conocen a una entrenadora, solo 30% de la población dijo que sí ha tenido una mujer como entrenadora, 70% dijo no (ver figura 7). Asimismo, con la aplicación por una mujer 20% (2 jugadoras) dijo que sí, y 80% dijo que no (ver figura 8).

Figura 7. Presencia de la entrenadora de fútbol en la practica

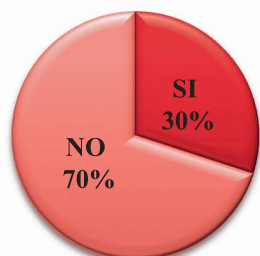
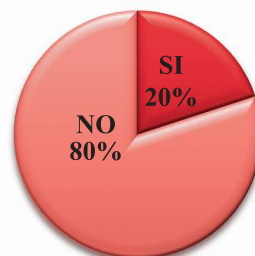


Figura 8. Presencia de la entrenadora de fútbol en la practica



De las tres que han tenido una entrenadora de fútbol, dos de ellas mencionaron que el desenvolvimiento de la entrenadora es regular y una mencionó que es bueno (ver figura 9). Mientras que en la otra (figura 10), 2 jugadoras han tenido entrenadora, una de ellas dice que el desarrollo dentro de la cancha es excelente y el otro bueno.

Figura 9. Desarrollo de la entrenadora dentro de la cancha

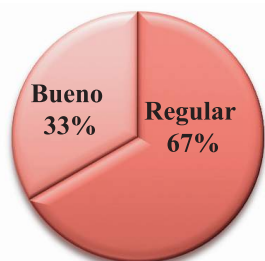


Figura 10. Desarrollo de la entrenadora dentro de la cancha



En cuanto el gusto de la población, la mayoría opina que les gustaría tener a una mujer como entrenadora 90% y solamente 2 personas no les gustaría.

Siguiendo el procedimiento, las preguntas se conducen a los jugadores, por lo que en la aplicación de la encuesta a hombres, 60% (6 jugadores) opinan que una mujer puede dirigir un equipo de fútbol, ya que cuentan con el conocimiento y las capacidades necesarias, 30% (3 jugadores) dicen que el hombre y la mujer son iguales y solo 10% (1 jugador) dice que no puede dirigir ya que no tiene los conocimientos para hacerlo (ver figura 11). En otro análisis la mitad de los jugadores dicen que una mujer puede dirigir un

equipo ya que cuenta con el conocimiento y las capacidades necesarias, mientras que la otra mitad opina que los hombres y las mujeres son iguales (*ver figura 12*).

Figura 11. Correlación sobre la posibilidad de desempeñar el papel de entrenadora de futbol

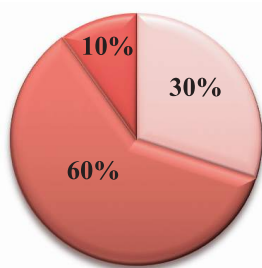
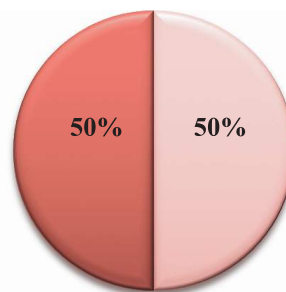


Figura 12. Correlación sobre la posibilidad de desempeñar el papel de entrenadora de futbol



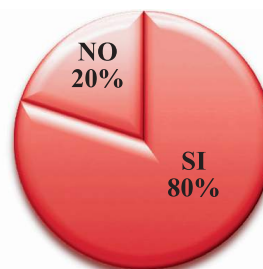
La mayoría de los jugadores no conocen a una entrenadora de futbol mientras que 3 personas sí. Cabe señalar que ninguno de los jugadores ha pensado sobre la posibilidad que una mujer se encuentre dirigiéndolos.

Sin embargo, al preguntar sobre la aceptación de la entrenadora, de los jugadores encuestados (por un hombre), a 7 no les gustaría tener una entrenadora, mientras que 30% (3 jugadores) sí (*ver figura a 13*). Al cambiar el rol del aplicador (una mujer), 80% (8 jugadores) sí le gustaría tener una directora técnica y solo a 2 jugadores no (*ver figura 14*).

Figura 13. Aceptación de la entrenadora de futbol



Figura 14. Aceptación de la entrenadora de futbol



Los resultados demuestran el esfuerzo y desarrollo de la mujer por igualar los derechos humanos (*Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. México., 2009*), aunque es importante señalar que aún no se complementa su rol en diferentes ámbitos laborales, siendo los hombres quienes privan a las mujeres en cargos “para hombres”, solo imaginándola en labores para el cuidado o lo privado.

Análisis de las características ideales de una directora técnica

El resultado de las entrevistas proyecta que: la entrenadora de futbol demuestra su perfil profesional desde el inicio, empezando como jugadora de futbol, con el gusto por los deportes desde su infancia.

La entrenadora tiene los conocimientos necesarios para desempeñarse como entrenadora de futbol ya que es organizada, cuenta con las capacidades y cualidades, es respetuosa, es líder, tiene carácter, sabe motivar a su equipo, maneja la disciplina ante el grupo y está en constante capacitación. Asimismo, la directora técnica menciona que las oportunidades para ser entrenadora de futbol deberían de ser las mismas que las de un hombre puesto que son los conocimientos los que hacen al entrenador, al igual que la experiencia en el campo del deporte ya que si se realiza un buen trabajo el reconocimiento final será igual.

El director técnico comenta que fue jugador de futbol y decidió ser entrenador por amor al futbol, tiene más de 14 años, dentro de los cuales lleva un orden y un programa de entrenamiento. El entrenador no especifica con exactitud las capacidades y las cualidades que debe tener como entrenador, sin embargo, menciona que la entrenadora de futbol debe tener los cursos de SICCED¹ y del PEC² para desenvolverse como lo que es. Y al igual que los hombres, las mujeres tienen la misma oportunidad de obtener trabajo. El preparador menciona que la entrenadora de futbol debe tener el conocimiento técnico necesario para la función, mediante una preparación del SICCED (Sistema de capacitación y certificada para entrenadores deportivos), PEC (Programa para entrenadores de la CONADE). o como maestro de educación física, con el fin de saber qué cargas de trabajo aplicar a sus jugadores o jugadoras en los entrenamientos.

Por otro lado el director de deportes de la Universidad de Colima, con maestría en administración, en recreación y tiempo libre, explica que las mujeres deportistas tienen una gran participación en el deporte ya que han conseguido grandes logros. Además, al igual que los hombres tienen las mismas capacidades para desempeñarse en cualquier deporte o trabajo. Por lo tanto, las mujeres tienen el conocimiento necesario para desempeñar el rol de entrenadora, asimismo, si contratará a una mujer entrenadora lo haría basándose en su perfil profesional, su preparación y su experiencia.

De igual manera nos comenta el motivo de la existencia de mayor cantidad de entrenadores de futbol que entrenadoras en la Universidad de Colima: porque anteriormente los hombres predominaban en el futbol, por lo tanto, llegaban más hombres entrenadores.

¹ Sistema de capacitación y certificada para entrenadores deportivos.

² Programa para entrenadores de la CONADE (Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte).

Con la intervención de la mujer en diferentes modalidades en el ámbito social, cultural y laboral, se percata la equidad de género, ya que con el tiempo y la lucha de los derechos de la mujer, las féminas han crecido en participación lo que ha generado un bien común (Maxine Molyneux (1994), Carolyn Moser (1991,1993) y Kate Young (1991)). Las mujeres siempre han tenido poder, pero son poderes limitados, como los poderes de lo privado, de lo doméstico y por lo general de lo familiar. Sin embargo, los procesos de empoderamiento han significado un reto a la ideología que se tiene de lo patriarcal, cuyo objetivo ha sido desarrollar en las organizaciones la información que refuerzan la discriminación de género y la desigualdad social.

Cuadro 1. Cuadro comparativo del discurso de los informantes.

Cargo	Nombres	Motivo por ser entrenador	Estudios para dirigir a un equipo de futbol	Mujer en el deporte	Existencia de la entrenadora	Mujer/Entrenadora	Contratación de la entrenadora	Requisitos para ser una entrenadora.	Influencia del aspecto físico de la entrenadora	Mayor número de entrenadores que entrenadoras	Percepción social de la entrenadora
Entrenadora	LEF Patricia Cifuentes Silva	Por el gusto del deporte en general.	Cursos, Diplomados y Capacitación es sobre el futbol.				No es muy equitativo.		No importa, la capacidad es la que cuenta.	Quien está al frente de las contrataciones son hombres. Cuestión de género.	Si una entrenadora hace un buen trabajo, se le reconocerá.
Entrenador	Ing./LEF Salvador Ruiz	Porque amaba el futbol y el anhelo a formar jugadoras de futbol.	Cursos de SICCED y PEC	Con la equidad de género, la mujer ha ido ganando un lugar en el deporte.	Si conoce entrenadoras	Tenga el conocimiento las aptitudes y la capacidad	No depende el género, mientras se tenga el conocimiento.	Tener el conocimiento y contar con una preparación que lo avale como LEF.	No importa, siempre y cuando tenga el conocimiento y la técnica para enseñar.		Es muy inteligente y organizada en sus entrenamientos.
Director de Deportes	Mtro. Jaime Medrano Méndez			La mujer en deporte ha ido creciendo por sus grandes logros.	Ha visto entrenadoras de futbol pero en otros Estados de la Republica.	Tiene el conocimiento, dominio del futbol y en constante capacitación.	No debe de haber discriminación de género.	Perfil profesional y su experiencia.	No importa, si se tiene la preparación en el futbol lo demás viene sobrando.	Porque anteriormente el futbol era más practicado por hombres que mujeres	Tienen la preparación para ser entrenadoras.

Comentarios (discusión y/o conclusiones)

La cultura patriarcal predomina en el imaginario de la comunidad deportiva colimense, aún más en el mundo del futbol. La presente investigación identifica la ausencia de la figura femenina en una dirección técnica, sin embargo, el discurso de los varones y mujeres aprueba la incursión de las féminas a costa de un elevado nivel de conocimientos del deporte.

La comunidad deportiva colimense percibe a la entrenadora como una profesional que inspira confianza y responsabilidad. Estos atributos definen la personalidad de la entrenadora pero jamás sus habilidades profesionales como directora técnica.

Desde la percepción social la entrenadora tiene la competencia profesional para dirigir equipos, en virtud que la figura femenina cuenta con la capacidad y el conocimiento apto para estar frente a un equipo de futbol. Sin embargo, en la realidad, las oportunidades de dirigir equipos siempre están dadas por el hecho de ser hombre, aunque las mujeres tengan mayor preparación que ellos.

Queda pendiente, entonces, seguir indagando para conocer las otras causas que propician que, hasta la fecha, sean más hombres que mujeres, entrenadoras de futbol.

Referencias

- Acevedo Ibáñez, A. L. (1998). *El proceso de la entrevista: conceptos y modelos*. s/d: Editorial Limusa.
- Cazés Menache, D. (2005). *La perspectiva de género*. México, D.F.
- Cevallo, E. (2010). *Diferencias de género*. Recuperado el 2 de noviembre de 2011, de <http://www.slideshare.net/elianacevallos/diferencias-de-genero>
- Chávez, C. (2004). *Perspectiva de género*. México: Plaza y Valdes.
- CONADE-INMUJERES. (2004). *Mujer y deporte una visión de género*. México: CONADE-INMUJERES.
- Díez García, A. (agosto de 2006). *Evolución histórica y social de la presencia de la mujer en la práctica física y el deporte*. Recuperado el 19 de septiembre de 2011, de <http://www.efdeportes.com/efd99/mujer.htm>
- (2009). *Equidad de género*. Recuperado el 20 de noviembre de 2011, de http://www.undp.org.mx/spip.php?page=area&id_rubrique=35
- Forero Nougues, M. (2004). *Historia de tres mundos: cuerpo, cultura, movimiento: reflexiones de cultura física*. Bogota, Colombia: Universidad Santos Tomás.
- García Bravo, S. (19 de noviembre de 2010). *Hacia el empoderamiento de la mujer en el deporte (A propósito del art., 29, in fine, de la LO 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres)*. Recuperado el 3 de junio de 2011, de http://www.larioja.org/upload/documents/679933_DLL_N_7513-2010.Hacia_el_empoderamiento_de_la_mujer.pdf
- Hernández Moreno, J. (2005). *Análisis de las estructuras del juego deportivo*. España: INDE Publicaciones.
- Jasso Sosa, M. D., Pacheco, E. Y., & Manzo Lozano, E. G. (2009). El fútbol femenino en el estado de Colima: percepción de la feminidad de las futbolistas en la zona conurbada de Colima y villa de Álvarez durante el periodo 1971-1989. *Ciencia y cultura, deporte y cultura física*, 51-63.
- Lagarde, M. (1997). *Discriminación y violencia contra las mujeres*. Recuperado el 2 de noviembre de 2011, de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lri/soto_m_sd/capitulo1.pdf
- Lamas, M. (2007). *El género es cultura*. Recuperado el 25 de noviembre de 2011, de http://pdf-esmanual.com/books/30499/el_g%C3%A9nero_es_cultura.html
- León, M. (1997). *Empoderamiento: relaciones de las mujeres con el poder. Poder y empoderamiento de las mujeres*. Bogotá: Tercer mundo.
- López Parralo, M. J. (Mayo de 2006). Características básicas del deporte en la escuela. Recuperado el 29 de octubre de 2011, de <http://www.efdeportes.com/efd96/escuela.htm>
- Matvev, L. (1983). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. s/d: Raduga Moscu.

- Maxwell, J. C. (1996). *Desarrolle los líderes que están alrededor de usted*. Estados Unidos de América: Caribe.
- Mcdoweell, L., & Linares, P. (2000). *Género, identidad y lugar*. Valencia: Ilustrada.
- Miriam del Rocío Jasso Sosa, E. Y. (s.f.). El fútbol femenino en el estado de Colima: percepción de la femineidad de las futbolistas en la zona conurbada de Colima y Villa de Álvarez durante el periodo 1971-1989. *Ciencia deporte y cultura física*.
- Muño, C. M. (s.f.). Docstoc. *Documents for Small Business and Professionals*. Recuperado el 25 de octubre de 2011, de <http://www.docstoc.com/docs/42880342/ESTEREOTIPOS-DE-G%C3%89NERO-EN-EL-DEPORTE>
- Murillo, T. F. (s.f.). *Cuestionarios y escalas de actitudes*. Recuperado el 3 de marzo de 2012, de http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Materiales/Apuntes%20Instrumentos.pdf
- Partido socialista de Chile, V. R. (4 de febrero de 2011). *Primeros pasos en la teoría de género*. Recuperado el 21 de abril de 2012, de <http://wwwmujeressocialistasvregion.blogspot.mx/2011/02/primeros-pasos-en-la-teoria-de-genero>.
- Pérez, M. (23 de Agosto de 2004). *Ser distintos no significa ser desiguales. Sexo y género, dos conceptos diferentes*. Recuperado el 2 de noviembre de 2011, de <http://www.cimacnoticias.com.mx/noticias/04ago/s04082305.html>
- Rodríguez López, J. (2000). *Historia del deporte*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- San Pedro, P. (2006). *El Individuo como agente del cambio: el proceso de empoderamiento. Desarrollo "En Perspectiva"*, 9.
- Santillán Esqueda, M., & Gantús, F. (Julio-diciembre de 2010). *Transgresiones femeninas: fútbol. Una mirada desde la caricatura de la prensa, México 1970-1971*. Recuperado el 19 de septiembre de 2011, de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/898/89816249005.pdf>
- Soriano Rojas, R. (2002). *Investigación social teoría y praxis*. México, D.F.: Plaza y Valdés, S. A. de C. V.
- Supo, D. J. (2011). *30 seminarios de investigación científica*. s/d.
- Taylor, S., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: la búsqueda de significados*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Valdez Medina, J.L. (1998). *Las redes semánticas naturales, usos y aplicaciones en psicología social*. Toluca, Estado de México.
- Viladot, J. O. (2009). *Deporte y discriminación por sexo: fútbol, remo y salto de esquí*. Indret, 19.

Educación física



Factores que determinan la práctica de actividad física en alumnos de secundaria

María Myriam Chávez Jaramillo

Segundo lugar del área de Educación Física en la categoría abierta.
Seudónimo: Les amis. Institución: Dirección General de Educación Física.
mychajar@yahoo.com.mx

Cecilia García Márquez

María de Lourdes Martínez Jaime

Lany Ortiz Solís

Rosa Nidia Rivera Gómez

Lucía Vázquez Hernández

Resumen

La presente investigación fue de corte cuantitativa, transversal, analítica y correlacional. El trabajo indaga los factores que influyen en práctica de actividad física de los adolescentes que cursan actualmente la secundaria, tales como la familia, el grupo de amigos, los medios de comunicación, las instalaciones deportivas y recreativas, así como la sesión de educación física en relación a uno de los propósitos centrales del programa de secundaria en el sentido de promover el gusto y disfrute de la actividad física, los juegos, la iniciación deportiva y el deporte educativo, como una forma de realización personal. En una muestra estadísticamente representativa de 373 alumnos de secundaria de las 15 delegaciones políticas del Distrito Federal, se aplicaron cuestionarios sobre la práctica de la actividad física con el objetivo de encontrar cuál de los factores explorados es el que más influye en la práctica de actividad física saludable de acuerdo con las especificaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), determinando el nivel de influencia de estos factores. Se encontró que la familia es uno de los factores más influyentes en los jóvenes que practican actividad física saludable, tanto del grupo que lo hace de manera saludable (de acuerdo con los estándares de la OMS), como en aquellos que practican actividad física pero no de manera sistemática, por lo que es importante que los educadores físicos trabajen en conjunto con la comunidad escolar y la familia.

Palabras clave: actividad física, alumnos de secundaria, estilo de vida saludable.

Abstract

The current research is quantitative, transversal, analytical, and correlational type. This work investigates associated factors which make influence in physical activity practice in actual Junior High students, such as family, friends, the media, sports and recreational facilities, as well as the physical education class related to one of the main purposes of the High school program in order to promote enjoyment of physical activity through games, sporty approach, and educational sport as a way of personal attainment. In a statistically representative sample of 373 Junior High school students, from the 15 Delegations of Federal District Policies, tests had been applied about the physical activity practice in order to find which of the explored factors is the most influential in the practice of healthy, physical activity, according to the World Health Organization (WHO), determining the level of influence of these factors. These results showed that the family is actually one of the most important factors that influences the teenagers physical activity, either for the ones that do it healthy (according to the standards of WHO) and for the ones that practice physical activity but not in a systematic way, so that, is important to physical educators work together with the family and school community.

Key words: physical activity, junior high school students, healthy lifestyle.

Introducción

Los estilos de vida relacionados con la actividad física de los adolescentes, se han transformado significativamente como consecuencia de los cambios económicos y sociales de las últimas décadas.

Varias investigaciones en otros países destacan que tanto niños como adolescentes carecen de hábitos de práctica de actividad física y deportiva (Piéron, M. y Ruíz, F., 2009) y se acentúa a medida que incrementa la edad. El tiempo libre es dedicado a actividades pasivas como ver televisión, navegar en internet, jugar videojuegos, escuchar música, hablar por teléfono. A esta situación habría que añadir los problemas que se generan por la falta de espacios urbanos seguros, adecuados y accesibles para la realización de actividad física.

La falta de hábitos en el ser humano en relación con la actividad física y el ejercicio físico no es un asunto de menor importancia, constituye una manera de ser y de vivir, de conservar la salud, entendiéndola como la define la Organización Mundial de la Salud: “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.” (OMS, 2006, p.1).

Está documentado que los niños o adolescentes que realizan tres horas o más semanales de ejercicio físico programado tienen un menor número de factores de riesgo cardiovascular (hipercolesterolemia, hipertensión arterial y grasa corporal aumentada, una mayor capacidad aeróbica y fuerza muscular y menor grasa abdominal comparando con los que solo practican los 90 minutos del programa escolar (Ribeiro y cols., 2004, Ara y cols., 2004).

Dicho lo anterior, debe considerarse el sobrepeso y la obesidad como un problema de salud, que no sólo afecta al organismo, sino en las diversas esferas o dimensiones del individuo que generan baja autoestima e inseguridad, una percepción disminuida de su competencia motriz e imagen corporal, la cual, generalmente es acompañada de una baja aptitud física y desinterés hacia la ejercitación.

La imagen corporal, particularmente en los adolescentes, es altamente significativa, justamente porque es una etapa en donde el joven configura su identidad, siendo la pubertad (aparición entre los 10 y 12 años de edad para la mujer y entre 12 y 14 para el hombre) un periodo de muchos cambios y ajustes a la auto imagen y seguridad en sí mismo. Por otra parte, esta población, atraviesa por una etapa de la vida en la que resulta más vulnerable debido a que están en pleno desarrollo físico y en construcción de su identidad dentro del mundo de los adultos, que es también su mundo. Periodo en el que por mencionar algunas problemáticas se encuentran depresión y suicidio, adicciones, violencia y embarazo no planeado, entre otras.

En la ciudad de México, de acuerdo con los datos más recientes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, en los últimos años las cifras de sobrepeso y obesidad han aumentado afectando principalmente a niños y jóvenes en edad escolar. La prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes de la ciudad de México es de 35.1% en el género femenino y 29.9% en el masculino.²

Estos datos resultan sumamente reveladores acerca del limitado éxito que han tenido las políticas educativas y de salud en el sentido de implantar en la población mexicana hábitos de activación física que trasciendan en la adopción de estilos de vida saludables.

Para la Dirección General de Educación Física (DGEF) esta realidad resulta inquietante toda vez que el desarrollo de competencias relacionadas con la formación de los adolescentes como son los conocimientos, procedimientos, habilidades, valores y actitudes de la acción motriz: *saber hacer, saber actuar y saber desempeñarse*,³ que están directamente relacionados con la actividad física, es tarea fundamental de esta institución.

Sin embargo, al interior se carece de información fidedigna acerca de cuáles son las motivaciones de los escolares de este nivel para llevar a cabo o no actividades físicas, el tipo de actividad, su frecuencia, su intensidad, la duración, así como el contexto y características en el que se desarrollan dichas prácticas. Cabe resaltar que uno de los propósitos importantes de la enseñanza de la educación física en secundaria *es que los adolescentes disfruten de la actividad física, los juegos, la iniciación deportiva y el deporte educativo como una forma de realización personal*.⁴

Dado el contexto descrito existe una demanda urgente de políticas educativas para posibilitar el diseño de estrategias didácticas por parte de las áreas académicas de la DGEF, así como la explicitación de recomendaciones a las instancias correspondientes encargadas de la promoción de la actividad física en la ciudad de México, y de manera específica, para el diseño de estrategias diversas en la comunidad educativa para la promoción de estilos de vida activos y saludables que permitan al estudiante de secundaria mantener un equilibrio físico, mental y emocional y el desarrollo de un mejor conocimiento de sí mismos.

Por lo anterior, la formulación del problema de esta investigación se hizo a través de la siguiente pregunta: ¿qué factores influyen más en la realización de la actividad física y el deporte educativo-recreativo entre los estudiantes de secundaria?

² Hernández, M. (2008, noviembre 4) Aumenta obesidad en niños urbanos. Diario Reforma, p. nal 1 ciudad 5

³ SEP. (2007) *Educación Básica Secundaria. Programa de estudios 2006. Educación Física III*. p.10

⁴op.cit p.14

Propósito u objetivo de la investigación

Determinar el nivel de influencia de los factores estudiados (la sesión de educación física, la familia, el grupo de amigos, los medios de comunicación, las instalaciones deportivas recreativas) sobre la práctica de actividad física en adolescentes.

Preguntas de investigación:

- 1. ¿La percepción positiva de la sesión de educación física guarda relación con la práctica de actividad física frecuente fuera de la escuela?
- 2.1. ¿Existe diferencia significativa en la práctica de actividad física entre los estudiantes cuya familia practica alguna actividad física habitual?
- 2.2. ¿La práctica de actividad física frecuente (sistemática) aumenta cuando los adolescentes lo hacen acompañados?
- 3. ¿Existe un aumento de la práctica de actividad física frecuente en el adolescente cuando su grupo de pares es físicamente activo?
- 4. ¿Existe una relación significativa de la perspectiva de la actividad física que promueven los medios de comunicación con la de los adolescentes?
- 5. ¿La proximidad y accesibilidad a instalaciones deportivo-recreativas favorece la actividad física frecuente en los adolescentes?

Método-muestra y selección de participantes

Tipo de estudio

Corresponde a una investigación de corte cuantitativa, transversal, analítica y correlacional.

Hipótesis

La familia del alumno de secundaria es el factor que más influye en la realización de la práctica de actividad física saludable.

Variables

A partir de los factores que a juicio de los investigadores y a partir de otros estudios realizados, se consideraron los siguientes:

1. La sesión de educación física.
2. La familia.
3. El grupo de amigos.
4. Los medios de comunicación.
5. Las instalaciones deportivo-recreativas.

Dichos factores, fueron determinando las líneas investigativas que dieron pauta para ir construyendo los indicadores o ítems para el diseño del instrumento.

Población y muestra

Se consideró como población los alumnos de escuelas secundarias diurnas del Distrito Federal, trabajando con las estadísticas oficiales de la Dirección General de Educación Física (DGEF) como población atendida, se obtuvo un primer dato para determinar la muestra a estudiar, siendo de 203,155 alumnos la población de estudio.⁵

Considerando que las características de los alumnos de secundarias pueden variar en su gusto por la actividad física de acuerdo con la edad y grado, se trabajó una muestra estratificada por sexo y grado escolar, obteniendo una muestra, estratificada, no aleatoria, definida a juicio, dadas las características de permisos oficiales para acceder al estudio de la misma.

Utilizando el programa denominado STATS,⁶ (Hernández, 2003), definiendo un nivel de confianza de 95% y nivel de error 5%, aceptado para las ciencias sociales, se calculó el tamaño, obteniendo una muestra representativa estadísticamente de 373 alumnos de secundaria. Identificado por conglomerados al considerar las 15 delegaciones políticas del Distrito Federal en donde se cuenta con representación de la DGEF, a través de los 15 sectores educativos se concluyó la muestra estratificada y representativa.

Dichos criterios metodológicos guiaron la estratificación de la muestra, dado que la población de alumnos atendida por sector educativo tiene una variabilidad. Ese mismo criterio se consideró para obtener las cuotas correspondientes, obteniendo sub-muestras por sector educativo.

Método–procedimiento

Diseño del instrumento

Se analizaron diversos instrumentos validados y estandarizados que fueron diseñados para trabajar con una población similar a la estudiada, cubriendo dos requisitos fundamentales: que hubieran sido aplicados a adolescentes de entre 12 y 16 años de edad y que indagaran elementos similares:⁷

1. Inventario de Actividad Física Habitual para Adolescentes (IAFHA) Aranzazu, 2004.
2. * Cuestionario para el Análisis de la Satisfacción en Educación Física (CASEF) Moreno. 2007.

⁵ Para determinar el número y porcentaje de los grupos a estudiar, se consideró el siguiente documento: Plan Anual de Actividades de la DGEF 2009-2010, FUENTE: SEP - UPEPE/DGPYP/SISTEMA DE ESTADÍSTICAS CONTINUA.

⁶ Ver Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio. Metodología de la Investigación. Ed. Mac Graw-Hill, 3ª edición, México. 2003, pp705

⁷ *Escalas e instrumentos que se han validado en el contexto español de acuerdo a la Unidad de Investigación en Educación Física y Deportes de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Murcia.

3. * Cuestionario para el análisis de la motivación y la práctica de la actividad físico-deportiva (CAMPAFD).
4. * Cuestionario de Actitudes hacia la Educación Física (CAEF) Moreno, 2003.
5. * Escala de medida del disfrute en la actividad física (PACES) Molt y cols. (2001).

Es importante señalar que de acuerdo con los indicadores definidos para el presente estudio y considerando a la población mexicana, se realizaron ajustes y adecuaciones convenientes a los instrumentos analizados a partir de la operativización de variables a estudiar.

Se diseñó un primer instrumento de investigación, el cual fue aplicado a 10% de la población muestra, procediendo a su rediseño. El trabajo para el manejo y operativización de las variables a través del programa SPSS se pensó paralelamente al diseño del instrumento, de forma tal que en la aplicación de la prueba piloto se pudieron reconstruir los ítems que permitieran con mayor precisión, indagar y diera luz para la comprobación de la hipótesis y dar respuesta a las preguntas de investigación.

Gestión legal y administrativa para la aplicación del instrumento a los alumnos

Por las características de acceso a la población estudiada, la posibilidad de que fuera un estudio aleatorio quedaba restringida a la determinación y permiso otorgado por la Coordinación Sectorial de Secundarias Diurnas. Asimismo, la disponibilidad de acceso a los grupos de alumnos, fue determinada por el Director de la Escuela y por las condiciones de horario de los alumnos. Prácticamente fueron los determinantes para el acceso y aplicación del instrumento a la población muestra.

La recogida de información fue realizada en los meses de marzo y abril de 2011 por los miembros de la Oficina de Investigación de la DGEF, ayudando con esto a la confiabilidad de los datos obtenidos.

Captura y procesamiento de la información

Para la obtención de los resultados se elaboraron estadísticos descriptivos de todas las variables y análisis de independencia entre variables mediante pruebas Chi-cuadrada de Pearson y Correlación de Spearman, mediante el software SPSS.

Resultados

Los resultados se presentan en un primer momento como descripción de los datos y posteriormente las relaciones de las variables. Dichos resultados se presentan divididos por género y por cada uno de las variables estudiadas.

En la figura 1 se puede observar el total de la muestra estudiada, conformada por 373 casos (205-55% mujeres y 161-43% varones),⁸ la cual se dividió en tres grandes grupos a partir del nivel de actividad física realizada (*figura 2*).

Fig. 1. Total de la muestra estudiada

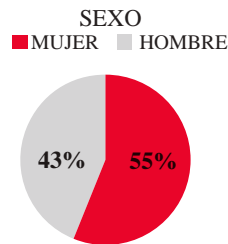
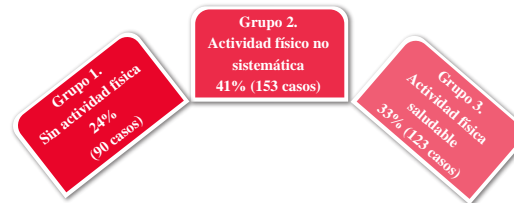


Fig. 2. Grupos de acuerdo al grado de actividad física realizada



Grupo 1. Alumnos sin práctica de actividad física (24%=90 casos).

Grupo 2. Jóvenes que practican actividad física de manera no sistemática y no alcanzan los estándares de la OMS (41%=153 casos).

Grupo 3. Aquellos alumnos que practican actividad física (AF) saludables (S) según los estándares de la OMS (33%=123 casos).

De la muestra estudiada solo una tercera parte (33%) realiza **actividad física saludable** de acuerdo con los estándares de la OMS, **41% practica actividad física no sistemática** y **24%** es el grupo **sin práctica de actividad física**.

Resulta interesante que del tercer grupo (AFS OMS), es decir, del grupo más activo físicamente, 62% (76 casos) son hombres comparados con 38% (47 casos) de mujeres.

En la *figura 3*, se observa que de 100% del grupo de varones encuestados, el mayor porcentaje (cercano a 50%) se encuentra en el grupo de **actividad física saludable**, mientras que del grupo de las chicas, el porcentaje mayor de la población se encuentra en el grupo de **actividad física no sistemática**, seguido de cerca por las encontradas en el grupo **sin actividad física**.

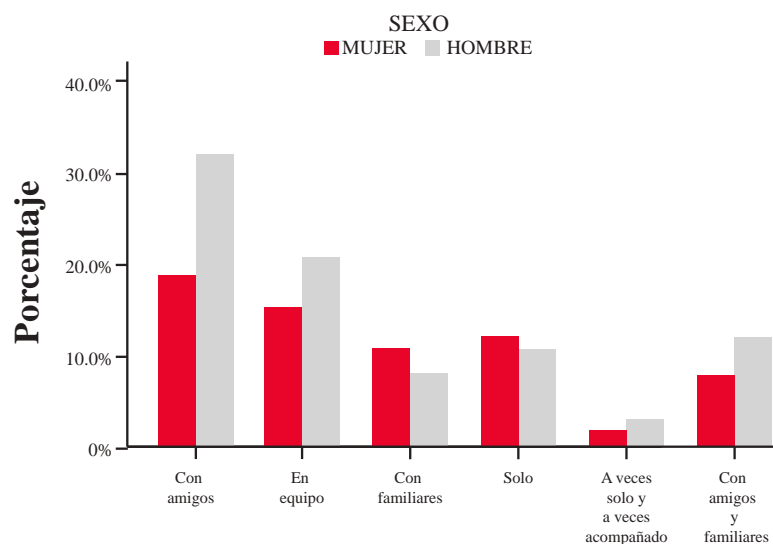
Resulta preocupante que sólo un poco más de 20% se ubican en el grupo de **actividad física saludable**, comparado con 50% de los varones ya mencionado.

En la *figura 3* se observa que de los y las jóvenes que practican actividad física, es decir, de los grupos dos (41%) y tres (33%), mencionaron hacerlo **en compañía de sus amigos** (varones=poco más de 30% y mujeres=poco menos de 20%). Siguiéndole en importancia numérica, enunciaron realizarla en **equipo** (varones=20% y mujeres=15%).

⁸ Cabe señalar que un 2% de los cuestionarios, que representaron 7 casos, no pudo ser procesado por falta de datos.

Por tanto, se puede anotar que de acuerdo con la muestra de estudio, que la actividad física tiene un carácter social, puesto que los datos señalan que se realiza en compañía de sus pares y amigos preferentemente.

Figura 3. Preferencia de los y las adolescentes para hacer actividad física,

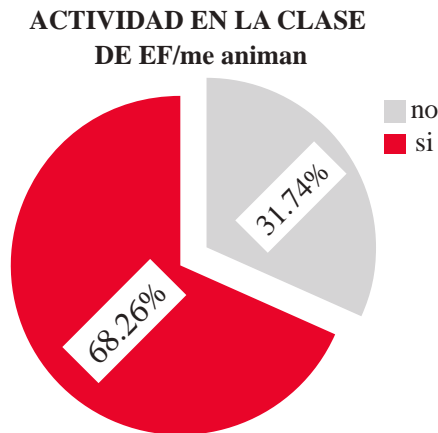


divididos por género.

La sesión de educación física

A diferencia de estudios revisados en el estado del arte para la presente investigación, se encontró en el caso de los adolescentes de secundarias mexicanas, es que no existe una correlación estadísticamente significativa que permitiera inferir una relación entre la sesión de educación física y la práctica de actividad física extraescolar. Este resultado se puede ser resultado de que la pregunta solo fue contestada por un segmento de la población, 230 adolescentes, 61.7%. Sin embargo, si esta población se considera como 100%, se tendría que 68.3% sí se sienten animados por la sesión de educación física para realizar actividad física fuera de la escuela, mientras que 31.7% opinan lo contrario (figura 5).

Figura 4. Respuesta a la pregunta si la sesión de educación física les anima a realizar actividad física fuera de la escuela.



La familia

En la gráfica de la *figura 6* se puede observar que de las chicas que pertenecen al grupo sin actividad física, 73% no tienen una influencia familiar que las motive a realizar actividad física. En contraste, el grupo de actividad física no sistemática es el grupo que más influencia familiar para realizar actividad física recibe con 45.5%. Los resultados son significativos (.000) y presentan una fuerza de asociación de .238.

En el caso de los varones, en la *figura 7* se puede observar una relación directamente proporcional, en donde a mayor influencia familiar recibe el adolescente, es físicamente más activo (8.4%: sin actividad física, a 53.4%: actividad física saludable). Los resultados son significativos (.000) y presentan una fuerza de asociación de .331.

Figura 5. Influencia familiar para realizar actividad física. Género femenino

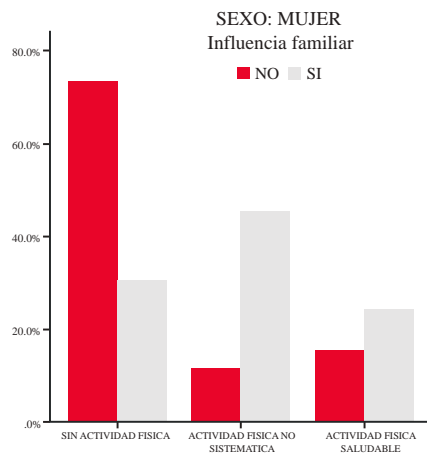
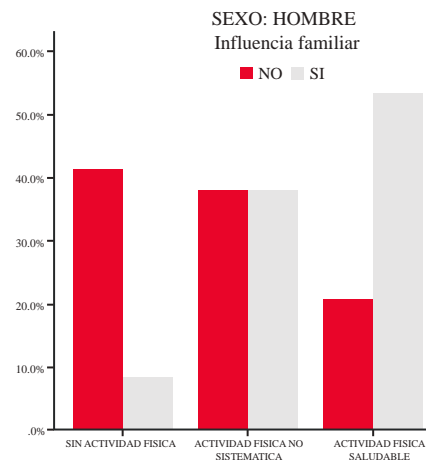
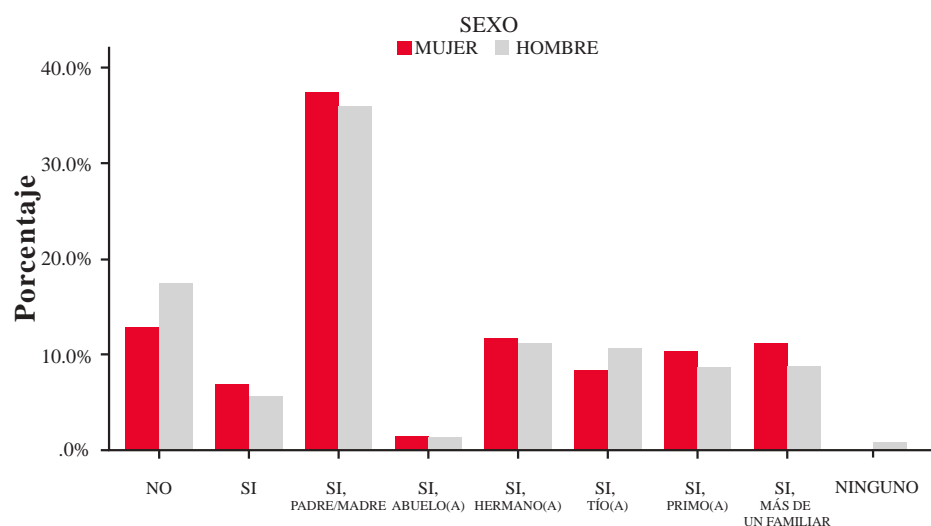


Figura 6. Influencia familiar para realizar actividad física. Género masculino



Cabe resaltar que de los 373 adolescentes encuestados que declaran que algún familiar los influye, 36.5% (grupo 1=30, grupo 2=60 y grupo 3=45, total 135 casos), afirman que la motivación proviene del padre/madre (figura 8), mientras que el resto del porcentaje (63.5%) se divide en menor proporción en los demás integrantes de la familia (abuelo(a), hermano(a), tío(a), primo(a)).

Figura 7

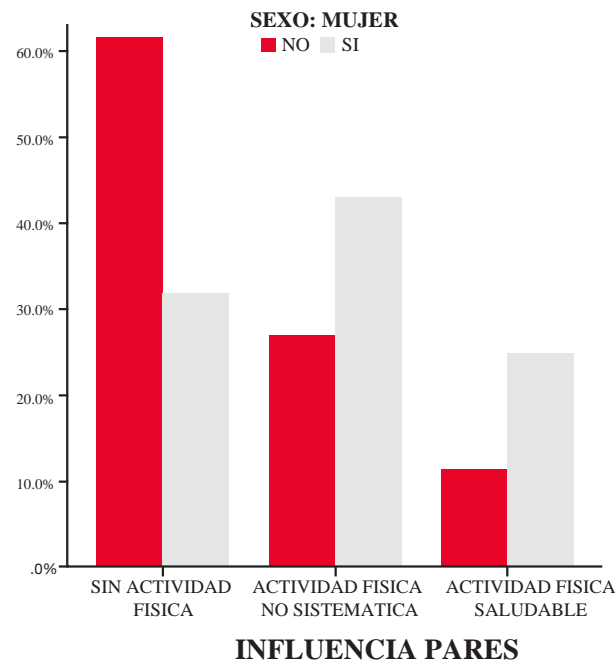


El grupo de amigos

Los resultados arrojados por la chi-cuadrada (.412) y la correlación de Spearman (.099) nos indican que en el segmento de la población de varones, no existe una influencia significativa estadísticamente hablando de los pares para que los adolescentes realicen actividad física.

En cambio, en el segmento de las chicas, se encontró una relación baja aunque estadísticamente significativa entre la influencia de los pares con la realización de actividad física. En la figura 9 se observa que en el grupo **sin actividad física**, el porcentaje de pares que no son activos físicamente constituyen 61.5%, mientras que para el **grupo actividad física saludable**, únicamente 11.5% de sus pares son sedentarios.

Figura 8. Influencia de los pares para realizar actividad física. Género femenino.



Los medios de comunicación

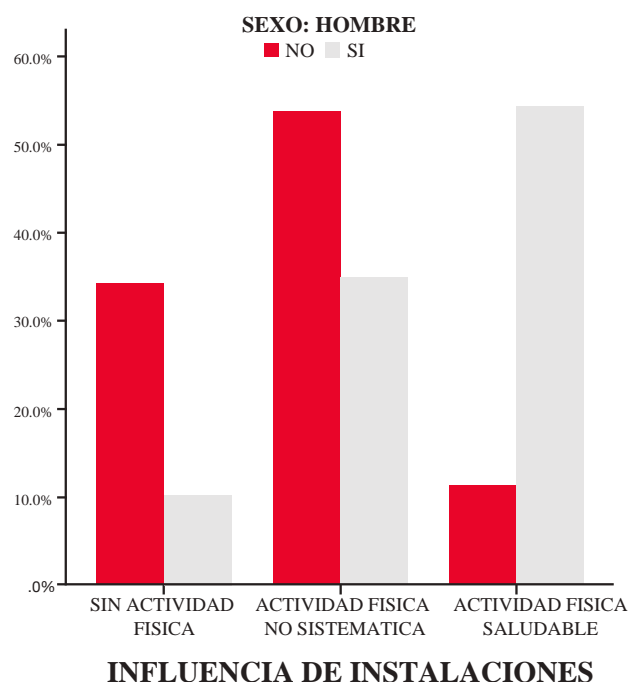
En lo que refiere a la influencia de los medios de comunicación, no se encontró una relación estadísticamente significativa que permitiera inferir que dichos medios influyan en la práctica de actividad física en los y las adolescentes de secundaria. Este resultado puede derivarse que las respuestas de los adolescentes a este respecto se colocaron en 57.3% para la respuesta “poca influencia” y 24.7% para la respuesta “nada de influencia”, lo que equivale a 82% de las respuestas totales.

Las instalaciones deportivo-recreativas

Los resultados arrojados por la chi-cuadrada (.602) y la correlación de Spearman (.071) indican que en el segmento de la población correspondiente a las chicas, no existe una influencia significativa estadísticamente hablando de la cercanía de instalaciones deportivo/recreativas con el hecho de realizar actividad física.

En cambio, en el segmento de los varones (figura 10), se encontró una relación lineal, estadísticamente significativa, ligera y directamente proporcional entre la cercanía de instalaciones deportivo/recreativas con el hecho de realizar actividad física. Es decir, los adolescentes que son más activos físicamente hablando (54.5%), reportan la posibilidad de tener acceso a instalaciones deportivo-recreativas.

Figura 10. Influencia de las instalaciones deportivo-recreativas para la realización de actividad física. Género masculino



Comentarios-discusión

De los resultados obtenidos en esta investigación con jóvenes de secundaria en el Distrito Federal se enfatizan algunos de ellos dada su importancia de la problemática con referencia a los problemas de obesidad y sobrepeso de los escolares en México, problemas cuyas causas se encuentran interdependientes entre la falta de actividad física e inadecuada alimentación.

De la muestra estudiada solo una tercera parte (33%) realiza actividad física saludable; para los fines de este estudio, se adaptaron algunos de los indicadores de las “Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud” (OMS, 2010). De ese grupo que realiza actividad física saludable son los estudiantes que hacen por lo menos tres veces a la semana ejercicio, con una duración de cuando menos una hora y además esa actividad es vigorosa. Este grupo se reduce a 21% cuando clasificamos a los que

reportaron hacer cinco veces o más a la semana. Estas cifras se pueden comparar con los resultados generales de la Encuesta Nacional de Juventud en el Distrito Federal (IMJUVE, 2010), las cuales arrojaron a la capital del país como la entidad con mayor sedentarismo entre los jóvenes de entre 12 y 29 años de edad, de los cuales casi 50% (49.8%) reportó nunca hacer ejercicio. En cuanto al grupo de edad de 12 a 14 años ésta misma encuesta reporta que 29.3% hace más de dos veces actividad física a la semana, muy cercano a 33% que arrojó la presente investigación con estudiantes de secundaria en un rango de edad de entre 12 y 15 años en su gran mayoría.

Otro dato importante es que del grupo más activo físicamente (33% de la muestra), predominan los hombres con 62% (76 casos) y solo 38% son mujeres (47 casos), por lo tanto, continua predominando la actividad física sistemática o deportiva como una práctica típicamente masculina, desarrolladas a través del deporte, asociadas a cualidades propias del género como la fuerza física, la fortaleza mental, la audacia, la agresividad, la valentía, la competitividad, entre otros, coincidiendo con otros estudios realizados en algunas regiones de España como el de Gálvez (2004) y De Hoyo Lora, M. y Sañudo Corrales, B. (2007). Podría también estar asociado a las expectativas de vida de los chicos más que de las chicas de desarrollar una carrera profesional en el deporte (con una buena remuneración económica). No obstante, se tiene que profundizar en esta línea de investigación.

En el aspecto de la sesión de educación física, el estado del arte (estado de la situación) y el análisis de los referentes teóricos considerados para el presente estudio, exponen discrepancias en relación con la influencia positiva de la sesión de educación física para la práctica de actividad corporal extraescolar.

La mayoría de estos descubrimientos reportan que los alumnos consideran que la sesión de educación física sí les reporta beneficios con relación a la formación de una autonomía o de una actitud autogestiva hacia el cuidado del cuerpo y la actividad física; pero no reportan que la sesión forme hábitos de actividad física saludable.

Por su parte, Estévez y Fuentes (2011) encuentran que las clases les gustan a los niños porque: les resultan divertidas, consideran que pueden aprender cosas útiles como cuidar y valorar su cuerpo.

En otra investigación, que se trabajó en la ciudad de Colima con alumnos de tercero de secundaria (Salazar, 2010) en cuanto al gusto por la sesión de educación física, se encontró que: mucho 117, regular 118, poco 47 y 35 nada. Respecto a qué tan importante les resulta la sesión de educación física: 102 totalmente de acuerdo, 136 de acuerdo, 53 indiferentes y 26 en desacuerdo.

Conforme lo anterior, la aceptación y gusto de la sesión es variable, pero las más apreciadas por ser considerarla como importante en el desarrollo de la vida y asociada al bienestar físico y estético (concepción altamente mediatizada); cabe mencionar que estas apreciaciones cambian con respecto al curso y el género.

En relación con la familia, los resultados de la presente investigación se ven reforzados con los hallazgos reportados por Gálvez (2004), Bianchi y Brinnitzer (2000), Nuviala, Ruíz y García (2003), Faustino y Zamorano (2008), los cuales coinciden en que la familia influye de manera importante para que el adolescente realice actividad física extraescolar de manera sistemática y que hay una clara relación entre los progenitores que practican actividad física con los hijo(a)s que también son activos.

Con respecto al grupo de amigos o pares, los resultados reflejan que la influencia de los amigos, el grupo de pares o de iguales, resulta no ser significativo para la realización de actividad física, conclusión que difiere de los estudios realizados por Reigal (2010), los cuales sugieren en todos los casos, en su muestra total y por sexo, el aumento en la práctica física de los amigos era lo que provocaba un mayor incremento en la práctica de los adolescentes; y por Gálvez (2004), quien muestra que la práctica físico-deportiva de los amigos influye significativamente sobre los niveles de actividad física habitual en varones, no siendo así en mujeres, demostrando el carácter asociativo y competitivo de la práctica en los chicos, mientras que las mujeres tienden a prácticas más individualizadas y con menos carácter competitivo.

En el aspecto de los medios de comunicación, estudios realizados por Gálvez (2004) concluye que la preocupación por la estética corporal hace que la mujer oriente su práctica física hacia modelos “típicamente femeninos” y que se habitúe al consumo de productos dietéticos. Los varones aumentan sus niveles de actividad física habitual porque consideran que la práctica físico-deportiva tiene beneficios para la salud.

Debido a lo comentado con anterioridad, que el tipo de actividad física que realizan los jóvenes, está influenciada por los medios de comunicación, que imponen modelos de cuerpos y de rudeza, marcando pautas de género que son seguidas por los adolescentes que están en busca de identidad y que van encontrando estos modelos también en el deporte o “deporte espectáculo” que se ofrece a través de los medios.

No obstante, los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo reportan que los medios de comunicación no tienen una influencia significativa estadísticamente hablando sobre la actividad física. Sin embargo, es recomendable profundizar en este tema de los medios y su influencia, pero más orientado hacia el consumo de productos relacionados

con el mejoramiento imagen corporal, la belleza y la delgadez que tanto se promueven en los medios masivos de comunicación. En este sentido, más que animar a la práctica de actividad física parece una forma de quitar el ánimo mediante la obtención de resultados milagrosos sin esfuerzo físico.

En cuanto a las instalaciones deportivo-recreativas, la investigación realizada por Gálvez (2004) anota que la presencia y proximidad de las instalaciones deportivas es un elemento intrascendente que no influye sobre los niveles de actividad física habitual de los adolescentes de la región de Murcia (Gálvez, 2004). Esta aseveración concuerda con los resultados de las chicas que participaron en la investigación que se realizó con adolescentes mexicanos. Sin embargo, en cuanto a los varones, los resultados difieren, debido a que los adolescentes que son más activos, físicamente hablando, (54.5%), reportan la posibilidad de tener acceso a instalaciones deportivo-recreativas.

Conclusiones y recomendaciones

Conforme los datos del espacio de resultados, la familia del alumno de secundaria es el factor que más influyente en la realización de la práctica de actividad física saludable, con lo que se acepta la hipótesis planteada. No obstante, se recomienda adoptar estrategias desde distintos frentes, pues la intervención debe hacerse desde diversos agentes para obtener una significativa generación de hábitos de vida activa, tales como la familia, asociación de padres, centro escolar y entidades locales.

Siendo la familia uno de los factores que más influyen en la práctica de actividad física de los jóvenes es importante que los educadores físicos trabajen en conjunto con la comunidad escolar y la familia, procurando el acercamiento con los padres de múltiples maneras a través de: pláticas, círculos de lectura de sensibilización, entrevistas, actividades recreativas y deportivas, periódicos murales, folletos informativos, entre otras estrategias, enfatizando el papel tan primordial que tienen en la formación de sus hijos, tanto en lo emocional como en la formación de hábitos de estilos de vida saludable.

Un primer acercamiento a lo comentado puede ser transmitir los beneficios que obtienen las personas que hacen de manera regular actividad física cuando menos 60 minutos al día. Los educadores físicos entienden los beneficios que aporta la actividad física al ser humano, de acuerdo con la edad, en los sistemas cardiorrespiratorio, metabólico, locomotor, nervioso, entre otros.

Un segundo contacto puede ser ayudar a familias y alumnos a estructurar un programa de actividad física moderada y gradualmente aumentar el volumen y la intensidad, de tal manera que en la escuela o fuera de ella, tuvieran el conocimiento básico del tipo de ejercicio recomendable, de acuerdo con la edad, en términos de frecuencia, duración,

cantidad e intensidad.

La OMS recomienda al grupo de edad entre 5 a 17 años acumular 60 minutos diarios, ya sea en una sola sesión o en varias, por ejemplo, en dos tandas de 30 minutos.

Cabe mencionar que la actividad física debe ser placentera y segura, como los juegos, competiciones, desplazamientos, actividades recreativas, etc. Finalmente es recomendable realizar evaluaciones de los avances y guardar las evidencias (previo examen médico que autorice la realización de la actividad física).

Referencias

- Hernández, M. (2008, noviembre 4) *Aumenta obesidad en niños urbanos*. Diario Reforma, p. nal 1 ciudad 5
- Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (2003). *Metodología de la Investigación*. Ed. Mac Graw-Hill, 3ª edición, México.
- OMS. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Suiza: OMS.
- Piéron, M. y Ruíz, F. (2009). *Actividad físico-deportiva y salud. Análisis de los determinantes de la práctica en alumnos de Enseñanza Secundaria*. España: Consejo Superior de Deportes
- SEP.(2007) *Educación Básica Secundaria. Programa de estudios 2006*. Educación Física III. Ed. SEP. México.

Consultas electrónicas

- Ara I, Vicente-Rodríguez E, Jiménez RJ, Dorado C, Serrano SJA, Calbert JAL. (2004). *Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepuberal boys*. *Int J Obe*; 28: 1585-93.
- Bianchi, S., & Brinnitzer, E. (2000). *Mujeres adolescentes y actividad física. Relación entre motivación para la práctica de la actividad física extraescolar y agentes socializadores*. Recuperado el 28 de octubre de 2010, de efdeportes. Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital: <http://www.efdeportes.com/efd26/adoles.htm>
- De Hoyo Lora, M. y Sañudo Corrales, B. (2007), *Motivos y hábitos de práctica de actividad física en escolares de 12 a 16 años en una población rural de Sevilla*. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 7 (26) pp. 87-98, disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista26/artmotivos49.htm>
- Estevéz, D.M., Fuentes, J.E. (2011, enero). *Percepción de la Educación Física para la salud del alumnado en la Enseñanza Secundaria Obligatoria* [en línea], N° 152. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/> [2012,26 de enero].

- Faustino, R., & Zamorano, I. (2008). *La salud y la actividad física durante la adolescencia*. Recuperado el 12 de noviembre de 2011, de efdeportes. Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital: <http://www.efdeportes.com/efd120/la-salud-y-la-actividad-fisica-durante-la-adolescencia.htm>
- Gálvez, A. (2004). *Actividad física habitual de los adolescentes de la región de Murcia. Análisis de los motivos de práctica y abandono de la actividad*. Tesis de Doctorado. Universidad de Murcia. España. Recuperado el 8 de junio de 2009. Disponible en <http://www.efdeportes.com/efd107/motivos-de-practica-y-abandono-de-la-actividad-fisico-deportiva.htm>
- IMJUVE (2010) *Encuesta Nacional de Juventud 2010*. Disponible en: http://www.imjuventud.gob.mx/pagina.php?pag_id=137
- Nuviala, A., Ruíz, F., & García, M. (2003). *Tiempo libre, ocio y actividad física en los adolescentes. La influencia de los padres*. Recuperado el 13 de diciembre de 2011 de Dialnet. Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2282437>
- OMS (2006). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud, Documentos básicos, suplemento*. Recuperado el 9 de junio de 2009. Disponible en: www.who.int/governance/eb/who_constitucion_sp.pdf
- Reigal Garrido, Rafael y Antonio Videra García (2010). *Influencia de la familia y amigos en la práctica física de los adolescentes*. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 15, N° 150, noviembre de 2010. Consultada el 31 de enero de 2012. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd150/influencia-de-la-familia-en-la-practica-fisica.htm>
- Ribeiro JC, Guerra S, Oliveira J, Teixeira-Pinto A, Twist JWR, Duarte JA, Mota J.(2004) *Physical activity and biological risk factors clustering in paediatric population*. *Prev Med*
- Salazar,C.M.,Manzo,L.E. (2010) *Percepción de los alumnos de primaria y secundaria del Municipio de Colima por la clase de Educación Física [en línea], N° .* Disponible en: <http://redinvcultdepsoc.espacioblog.com/>

Rendimiento deportivo



Efecto en el rendimiento en la carrera a pie
en función de los cambios de posición y de
la cadencia en el tramo final del ciclismo en
triatletas.

Francisco Javier Mon

Segundo lugar del área Rendimiento Deportivo en la categoría abierta.
Seudónimo: Anova. Federación Mexicana de Triatlón.

jmon@triatlon.com.mx

Resumen

El proyecto actual, continuación de otras investigaciones, tuvo como fin investigar los efectos que el cambio de posición (sentado y de pie) en el final del segmento de ciclismo puede tener sobre el rendimiento en el tramo inicial de carrera a pie; para ello se realizaron varias sesiones en las que se modificó tanto la posición (sentado-de pie) como la cadencia de pedaleo en la posición de pie, para comparar los efectos que generan sobre las variables dependientes a estudiar (fisiológicas, biomecánicas, psicológicas, electromiográficas) tanto en el ciclismo como en la carrera a pie. Se encontraron diferencias significativas en función del cambio de cadencia y posición en el ciclismo. No se encontraron diferencias significativas al final de los 2 km de carrera a pie. Los resultados se pueden aplicar al entrenamiento y competición en triatlón pero se necesitan más investigaciones en esta línea.

Palabras clave: triatlón, transición, ácido láctico.

Abstract

Actual project continues other research, and it pretended to investigate the effects of position change (sitting and standing up) in the final stage of cycling segment over the performance in the initial running segment length; in order to get it, we developed some sessions with changes in cycling position (sitting-standing up) and standing up pedaling cadence to compare the effects over studied dependents variables (physiologies biomechanics, psychological, electromyography) both cycling and running. Significant differences were found depending on change of position and cadence in cycling. No significant differences were found at the end of the 2 km foot race. These results can be applied to training and racing in triathlon but more research along these lines is needed.

Key words: triathlon, transition, lactic acid.

Introducción

El triatlón sigue evolucionando y cada vez más el resultado final en meta se relaciona directamente con el rendimiento en el segmento de carrera a pie, sin olvidar tener un gran nivel en los dos segmentos previos de natación y ciclismo.

Tanto la posición en el grupo de ciclismo en el momento de entrar en la zona de transición para realizar la T2 (cambio del ciclismo a la carrera a pie) como los metros iniciales (hasta los dos kilómetros) son factores determinantes para el resultado final, por tanto, las estrategias adoptadas por los triatletas en el tramo de ciclismo y en los últimos kilómetros, podrían condicionar la capacidad de rendimiento en este tramo inicial, decisivo para los puestos finales.

La habilidad de enlazar las tres disciplinas en una forma óptima es un factor determinante del rendimiento (Millet y Vleck, 2000). La aparición de nuevos materiales y aplicar otras herramientas de registro ha permitido la evolución de las investigaciones, generando datos del comportamiento electromiográfico en los triatletas, tanto en el pedaleo como en la carrera a pie (Bijker *et al.*, 2002; Hausswirth *et al.*, 2000; Heiden y Burnett, 2003; Lepers *et al.*, 2000; Nummela *et al.*, 2006; Paavolainen *et al.*, 1999) lo que permite llegar a conclusiones que apuntan a los desajustes del sistema nervioso central y del periférico como una de las causas de la posible disminución del rendimiento en el segmento final.

Otras investigaciones se han encaminado a analizar las posibles modificaciones de la cadencia de pedaleo dentro del segmento de ciclismo y sus efectos sobre la transición a la carrera a pie, aunque no se ha hallado unanimidad en las conclusiones aportadas. Así, Bernard *et al.* (2003) encontraron diferencias entre la carrera realizada de forma aislada en comparación con la de un ciclismo previo pero no entre las diferentes cadencias. Tampoco se encontraron diferencias en las propiedades neuromusculares de los extensores de rodilla pedaleando a diferentes cadencias (Sarre y Lepers, 2005; Lepers *et al.*, 2001). Por su parte, Vercruyssen *et al.* (2002) concluyeron que era mejor una cadencia energéticamente óptima que la incrementada para el posterior rendimiento en la carrera a pie, afirmando que se consigue un ahorro metabólico con la disminución de la cadencia, Vercruyssen y col. (2005); a diferencia de los anteriores autores, Gottschall y Palmer (2002) encontraron una mejora del rendimiento en la carrera a pie (velocidad) incrementando previamente la cadencia en el ciclismo. También se ha comparado la carrera a pie (5 km), realizada de forma aislada, con la de después del pedaleo (45 min), a mayor o menor intensidad (Mon *et al.*, 2006), obteniendo diferencias entre las situación aislada y las realizadas tras

el pedaleo, pero no entre la situación de carrera a pie tras el pedaleo a dos intensidades diferentes; también se detectó una desaparición de dichas diferencias tras el tramo inicial del segmento de carrera a pie.

En la mayor parte de las investigaciones se alude al fenómeno de la perseveración y al patrón central del movimiento como explicación a algunas de las diferencias encontradas en el rendimiento en la carrera a pie (Bernard *et al.*, 2007).

Las investigaciones que estudian el cambio de un segmento a otro en el triatlón finalmente recomiendan entrenamiento, en especial la segunda transición (Millet y Vleck, 2000; Hue *et al.*, 2002; Millet *et al.*, 2002; Torres Navarro, 2000), puesto que es el momento donde se presentan las diferencias mayores de tiempo entre los participantes, de modo que parece evidente que lo que acontezca durante la natación y el ciclismo va a afectar a la carrera a pie.

Después de analizar las investigaciones desarrolladas y observando la necesidad de aportar pautas de comportamiento técnico-táctico en el segmento ciclismo, para incrementar el rendimiento en el segmento de carrera a pie, se debe seguir investigando en la segunda transición, en concreto, en el tramo final del segmento ciclista, así como en la justificación de las indicaciones planteadas en determinadas publicaciones (Ehrler, 1999; Ballesteros, 1987) referidas, por ejemplo, al empleo de un desarrollo más cómodo (en la medida en que el ritmo del grupo lo permita), de un pedaleo sentado o de pie, o incluso, de la posibilidad de realizar estiramientos sobre la bicicleta. Se debe considerar que el pedaleo de pie no ha sido estudiado, hasta el momento, en la transición ciclismo-carrera a pie, y por tanto, ni sus ventajas ni sus inconvenientes; aunque Welbergen y Clijisen (1990) proponen que se puede generar una potencia mayor pedaleando de pie en un test submáximo de tres minutos.

Por tanto, el pedaleo de pie frente al sentado y su influencia en la carrera a pie en el triatlón se aborda a través del presente proyecto como un nuevo paso en la investigación en el triatlón. Consideramos que las posibles respuestas que surjan de la investigación, no pueden plantearse en un solo sentido, es decir, en factores fisiológicos, biomecánicos, electromiográficos o psicológicos; sino que, la explicación y las pautas de comportamiento técnico-táctico al final del segmento ciclismo, se deberían dar de forma global y buscando la mejor relación entre las variables de estudio, partiendo de la hipótesis de que todas afectan en mayor o menor medida al rendimiento final en la competición.

El presente estudio intenta avanzar más, por lo que los objetivos concretos son:

1. Estudiar la variabilidad de parámetros cinemáticos y fisiológicos durante la transición de la carrera a pie realizado inmediatamente después del segmento ciclista atendiendo las siguientes modificaciones respecto al pedaleo sentado habitual:

- Modificación de la posición (sentado a de pie).
- Modificación de la cadencia en el pedaleo de pie.

2. Analizar la combinación más adecuada para minimizar los efectos que el gesto de pedaleo (segmento ciclista) puede provocar en el gesto de carrera a pie.

3. Establecer criterios de intervención en la programación del entrenamiento y en la competición para optimizar la fase de transición del segmento ciclista al de carrera a pie en el triatlón.

Método

Sujetos: 10 triatletas, de nivel nacional e internacional.

Tabla 1. Datos sujetos.

	edad (años)	peso (kg)	talla (cm)	%graso	años compitiendo en triatlón	entrenamiento al día	PAM (w/kg)
MEDIA	24.30	69.28	178.80	10.71	6.60	3.16	5.92
DT	6.53	6.01	6.01	1.35	5.20	0.44	0.41

Material: para el estudio se emplearon *cédulas antropométricas, plumón dermográfico, cinta antropométrica, plicómetro, estadiómetro, antropómetro (calibre móvil pequeño o antropómetro para diámetros pequeños), tallímetro, báscula, plicómetro, calibre, cinta métrica, material para la medición cinemática, cicloergómetro cardgius, pista de atletismo con cuerda interior de 400 m, cámara de filmación de alta velocidad, analizador de lactato Lactate Scout, pulsómetro para medir la frecuencia cardiaca (FC) (POLAR 810Si).*

Procedimiento

Se realizaron dos días de registro de datos con cada sujeto. El tiempo mínimo entre los días de registro de datos fue de 72 h. En los días previos y en los intermedios los entrenamientos que realizaron no fueron de impacto sino de mantenimiento de la forma, para eliminar la posibilidad de una mejora en la condición física que pudiese afectar los resultados de los test del segundo día. Se realizó una reunión previa con los colaboradores para explicarles las pruebas y distribuir las funciones. Se realizaron dos ensayos generales para comprobar el buen funcionamiento del material, durante las dos semanas previas a la realización de la primera jornada de toma de datos.

Variables objeto de estudio y comparaciones

Variables independientes:

- **T1:** 30 min de pedaleo sentado en cicloergómetro a 50% de la PAM con cadencia libre + 2km de carrera a pie a la intensidad individual simulando la competición.
- **T2:** 30 min de pedaleo realizando los primeros 25 min sentado y los últimos 5 min de pie en cicloergómetro a 50% de la PAM con cadencia libre + 2km de carrera a pie a la intensidad individual de competición.
- **T3:** 30 min de pedaleo realizando los primeros 25 min sentado y los últimos 5 min de pie en cicloergómetro a 50% de la PAM con cadencia disminuida un 25% sobre la libre en el pedaleo de pie + 2km de carrera a pie a la intensidad individual de competición tras Bp50cd.
- **T4:** 30 min de pedaleo realizando los primeros 25 min sentado y los últimos 5 min de pie en cicloergómetro a 50% de la PAM con cadencia incrementada un 25% sobre la libre en el pedaleo de pie + 2km de carrera a pie a la intensidad individual de competición tras Bp50ci.
- **T5:** 30 min de pedaleo realizando los primeros 25 min sentado y los últimos 5 min de pie en cicloergómetro a 50% de la PAM con cadencia incrementada un 25% sobre la libre en el pedaleo de pie + 2km de carrera a pie a la intensidad individual de competición tras Bp50ci.
- **T6:** 30 min de pedaleo realizando los primeros 25 min sentado y los últimos 5 min de pie en cicloergómetro a 50% de la PAM con cadencia disminuida un 25% sobre la libre en el pedaleo de pie + 2km de carrera a pie a la intensidad individual de competición tras Bp70.

Variables antropométricas

- Peso y talla.
- Porcentaje (%) graso.
- Peso graso, óseo, muscular y residual.

Variables dependientes

- Frecuencia cardíaca (FC) (puls/min).
- Concentración de lactato en sangre (LA) (mmol/l).
- Velocidad de desplazamiento (m/s).

Protocolo

Las sesiones (a partir de la 2) se realizaron de forma aleatoria para cada sujeto para que no influyera el orden de realización de cada sesión en los resultados.

Sesión 1

- a) Entrevista inicial.
- b) Test cineantropométrico.
- c) Calentamiento estandarizado.
- d) Test de potencia aeróbica máxima (PAM) en cicloergómetro.
- e) Recuperación de 15 minutos.
- f) Recuperación de 4h.

Sesión 2

- a) Registro del peso.
- b) Calentamiento: 10' de pedaleo a baja intensidad (50-100w).
- c) Test de transición 1 (T1):

CICLISMO		+	C.PIE
POSICIÓN	SENTADO		2km
TIEMPO	30'		-
INTENSIDAD (w)	50% PAM		LIBRE (tri estándar)
CADENCIA	LIBRE		-

- d) Recuperación: mínimo 90 min

Sesión 3

- a) Registro del peso.
- b) Calentamiento: 10' de pedaleo a baja intensidad (50-100w).
- c) Test de transición 2 (T2):

CICLISMO			+	C.PIE
POSICIÓN	SENTADO	DE PIE		2km
TIEMPO	25'	5'		-
INTENSIDAD (w)	50% PAM	50% PAM		LIBRE (tri estándar)
CADENCIA	= LIBRE	LIBRE		-

- d) Recuperación: mínima 90 min.

Sesión 4

- a) Registro del peso.
- b) Calentamiento: 10' de pedaleo a baja intensidad (50-100w).
- c) Test de transición 3 (T3):

CICLISMO			+	C.PIE
POSICIÓN	SENTADO	DE PIE		2km
TIEMPO	25'	5'		-
INTENSIDAD (w)	50% PAM	50% PAM		LIBRE (tri estándar)
CADENCIA	= LIBRE	+ 25% LIBRE	-	

- d) Recuperación: mínimo 90 min.

Sesión 5

- a) Registro del peso.
- b) Calentamiento: 10' de pedaleo a baja intensidad (50-100w).
- c) Test de transición 4 (T4):

CICLISMO			+	C.PIE
POSICIÓN	SENTADO	DE PIE		2km
TIEMPO	25'	5'		-
INTENSIDAD (w)	50% PAM	50% PAM		LIBRE (tri estándar)
CADENCIA	= LIBRE	- 25% LIBRE	-	

- d) Recuperación: mínimo 90 min.

Sesión 6

- a) Registro del peso.
- b) Calentamiento: 10' de pedaleo a baja intensidad (50-100w).
- c) Test de transición 5 (T5):

CICLISMO			+	C.PIE
POSICIÓN	SENTADO	DE PIE		2km
TIEMPO	25'	5'		-
INTENSIDAD (w)	50% PAM	50% PAM		LIBRE (tri estándar)
CADENCIA	= LIBRE	+ 25% LIBRE	-	

- d) Recuperación: mínimo 90 min.

Sesión 7:

- Registro del peso.
- Calentamiento: 10' de pedaleo a baja intensidad (50-100w).
- Test de transición 6 (T6):

CICLISMO			+	C.PIE	
POSICIÓN	SENTADO	DE PIE		2km	
TIEMPO	25'	5'		-	
INTENSIDAD (w)	50% PAM	50% PAM		LIBRE (tri estándar)	
CADENCIA	= LIBRE	- 25% LIBRE		-	

- Recuperación: mínimo 90 min

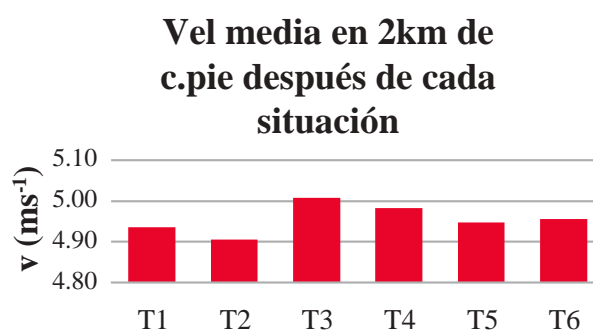
Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó a través de un tratamiento estadístico descriptivo con el Statistical Package for Social Sciences (SPSS V15.0), analizando medias y desviaciones típicas, un análisis de la normalidad de los datos, un análisis inferencial aplicando la prueba de análisis de t de Student para muestras relacionadas. Se realizó ANOVA de medidas repetidas y se tomó como significativa un valor de $p \leq 0.05$, con ajuste para comparaciones múltiples de Bonferroni.

Resultados

Realizados las comparativas no se encontraron diferencias significativas en el tiempo final entre las seis situaciones comparadas aunque la mayor diferencia se puede apreciar entre el tiempo final de carrera a pie después de la situación de pedaleo de pie a una cadencia libre o preferida ($T2 = 4.91 \pm 0.19 \text{ ms}^{-1}$) y el tiempo final en los 2 km de carrera a pie después de la situación en la que pedalearon los cinco últimos minutos en posición sentada pero a una cadencia elevada un 25% sobre la preferida ($T3 = 5.01 \pm 0.2 \text{ ms}^{-1}$) (figura 1).

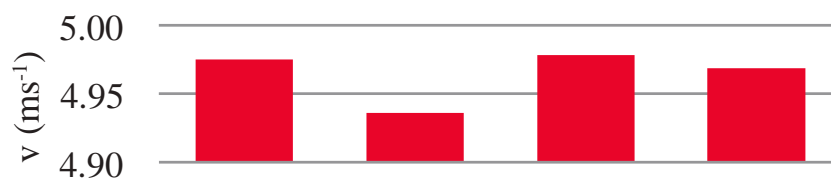
Figura 1. Tiempo realizado en los 2 km después de cada situación en ciclismo.



Si se agrupan las situaciones en las que realizaron el ciclismo de forma sentada todo el tiempo (T1, T3, T4), las que lo realizaron de pie (T2, T5, T6), las que lo realizaron incrementando la cadencia (T3, T5) las que disminuyeron la cadencia (T4, T6), se observa que los triatletas realizaron un tiempo superior tras correr después de pedalear los últimos 5 min de pie en los pedales (media T2, T5, T6) ($4.94 \pm 0.18\text{ms}^{-1}$), siendo significativa la diferencia con las situaciones en las que salieron a correr después de pedalear sentados todo el tiempo ($4.98 \pm 0.18\text{ms}^{-1}$) ($p < .05$) (figura 2).

Figura 2. Tiempo realizado en los 2 km después de cada situación en ciclismo agrupando las situaciones.

tiempo en 2km de c.pie después de situaciones agrupadas



En la figura 3 se observa la evolución normal de un inicio de carrera a pie en el triatlón, donde los primeros metros son realizados a mayor velocidad, eso en el caso de atletas bien entrenados y después de un ciclismo a intensidad baja o media.

También se observa en todos los parciales la evolución de la media de la velocidad en las situaciones de carrera después de pedaleo sentado (T1, T3 y T4) superior a las situaciones en las que pedalearon de pie los últimos cinco minutos de los 30 que duraba la fase de ciclismo (T2, T5 y T6).

Figura 5. Concentración de LA al final de los 2 km de c.pie en cada situación.

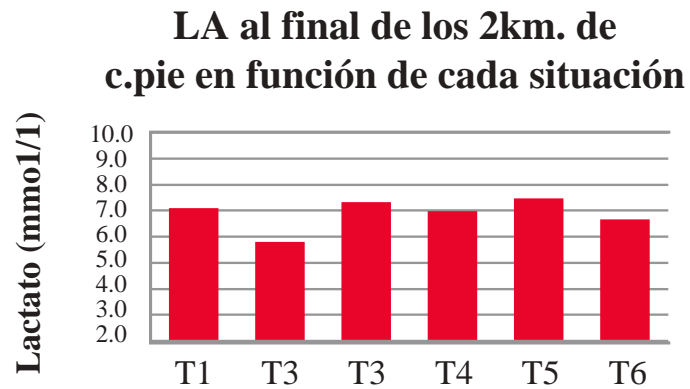
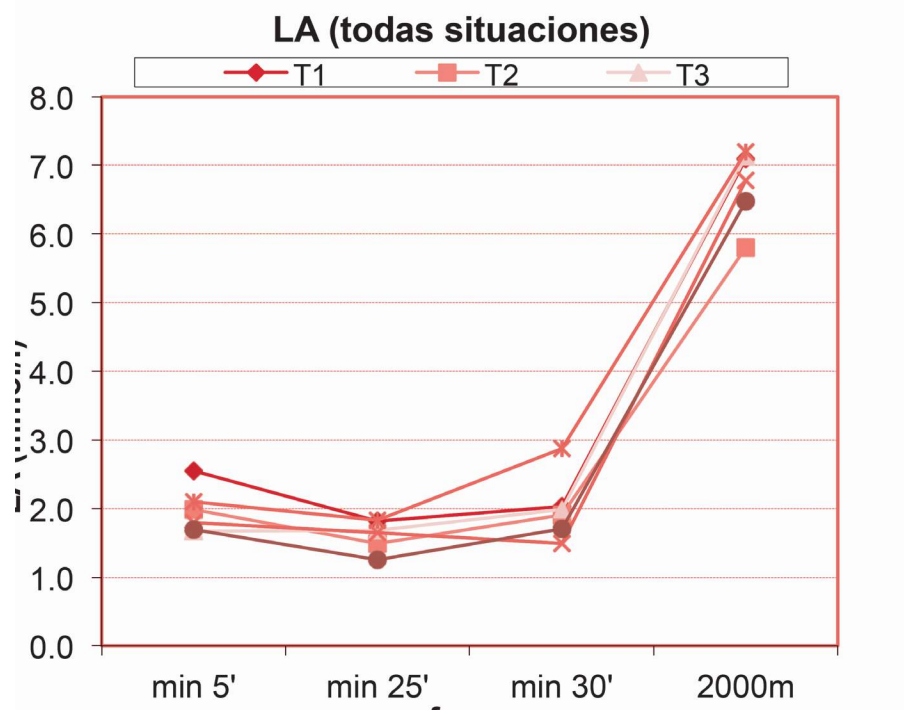


Figura 6. Concentración de LA en cada fase de las diferentes situaciones.



La figura 6 muestra un resumen de todas las tomas de ácido láctico, en las que se observa que desde el minuto 30 la situación T5 (con pedaleo de pie los últimos 5 min

del ciclismo pero a una cadencia incrementada 25%) genera valores superiores de ácido láctico y aun no siendo la carrera más rápida en los 2 km (ver figura 1) repite al final de la carrera a pie el valor medio más elevado de las 6 situaciones estudiadas.

Una vez realizada la comparación de medias se encontraron diferencias entre las FC medias de los 2 km, sin ser significativas ($p=.082$), encontrándose la mayor diferencia entre las situaciones T1 (164 ± 6 l/m) y T5 (169 ± 10 l/m), siendo mayor en la situación de carrera tras pedalear al final del segmento ciclista con una cadencia elevada y en posición de pie en los pedales (figura 7).

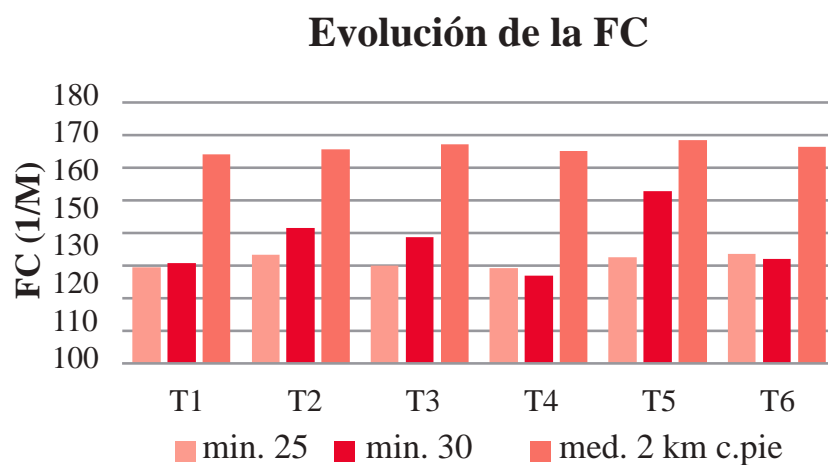


Figura 7. Comparativa de la evolución de la FC en diferentes fases de las 6 situaciones.

En la comparación de la FC al final del ciclismo, se encontraron diferencias significativas entre las situaciones comparadas ($p<.01$), lo cual era de esperarse, por el cambio de posición manteniendo la potencia generada. Las tres situaciones que mostraron una elevación de la frecuencia cardíaca respecto a la situación base de pedaleo sentado a cadencia libre (T1) fueron la T2 (de pie libre), T3 (sentado con cadencia 25% elevada) y T5 (de pie con cadencia incrementada 25%), siendo esta última, al igual que sucedió con la concentración de lactado, la situación con una FC más elevada (figura 8).

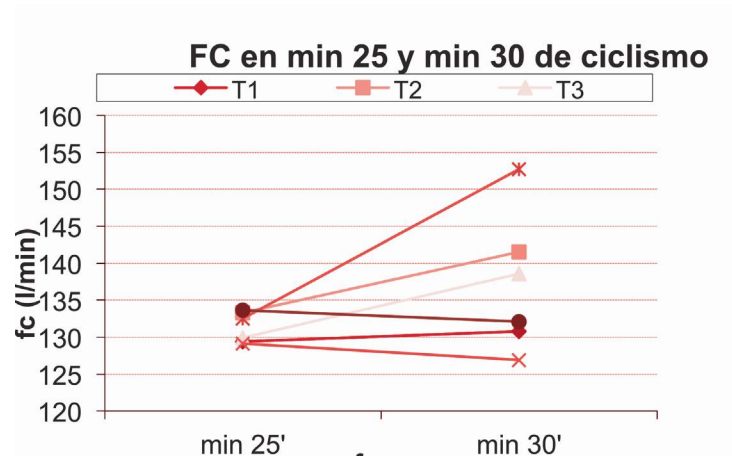


Figura 8. Comparativa entre los minutos 25 y 30 de ciclismo en las 6 situaciones estudiadas.

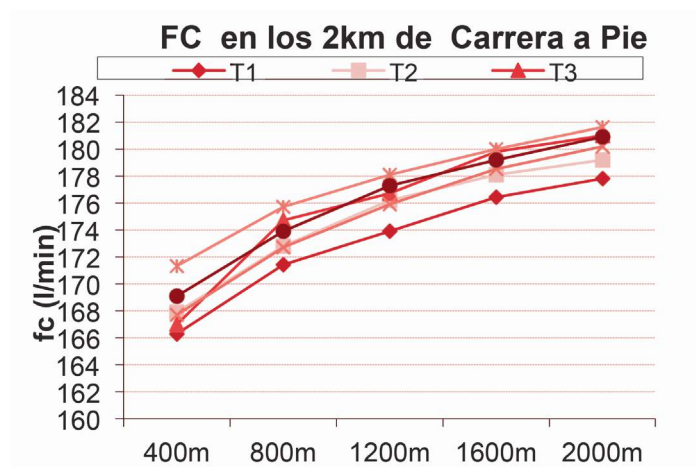


Figura 9. Evolución de la FC durante los 2 km de carrera a pie en cada situación.

En una comparación más detallada (*figura 9*) de la evolución de la FC dentro de los 2 km de carrera a pie, se puede observar como incrementa de forma progresiva incluso conociendo la evolución de la velocidad en descenso o manteniéndose, esta evolución es lógica y en los dos primeros kilómetros es donde se alcanza la meseta de la FC que posteriormente se intentará mantener el resto del triatlón. En todas las fases la FC más elevada se dio en la situación T5 y la más baja en la situación T1.

Discusion y conclusiones

El estudio aporta nueva información de las posibles estrategias para minimizar los efectos del ciclismo en el segmento de carrera a pie en el triatlón. De los resultados objetivos, llama la atención que la carrera más rápida, incluso sin llegar a ser significativa, la diferencia se presenta tras la situación T3 (carrera tras un pedaleo a una cadencia elevada 25% por encima de la libremente elegida por los sujetos), no por ello generando una mayor producción de LA en comparación con las otras situaciones y tampoco una mayor FC media durante el 2 km, por lo que pudieron correr más rápido con el mismo gasto energético y la misma producción de ácido láctico.

Sin embargo, la opción que no se recomienda como estrategia, tanto por la elevación de la FC con el consiguiente incremento del gasto cardiaco y la mayor producción de ácido láctico es la de pedalear de pie al final del segmento ciclista, además de incrementar la cadencia, ya que no garantiza una carrera a mayor velocidad y sí un gasto energético elevado que puede perjudicar a los triatletas en los kilómetros finales.

En el caso de competir en una distancia más larga de la sprint o estándar, la opción de disminuir ligeramente la cadencia para reducir el gasto cardiaco y el gasto energético junto con una menor producción de ácido láctico, sin verse alterada la velocidad de desplazamiento, sería una buena estrategia, siempre y cuando sean intensidades del ciclismo bajas y de carreras a pie que no demanden un inicio explosivo o que impliquen realizar un gasto que demande la manifestación explosiva elástica de la fuerza (Márquez *et al.* 2009).

El estudio refleja la cantidad de variables que influyen en el rendimiento en el triatlón e indica cómo una pequeña alteración de un patrón de movimiento puede provocar efectos que influyen en el rendimiento de los atletas a nivel neuromuscular, al igual que lo puede provocar el cambio de intensidad o actividad previa (Mon *et al.*, 2006; 2007 y 2011).

Sería ideal desarrollar una investigación con el mismo protocolo pero incrementando la intensidad del segmento ciclista, 70% de la PAM para aproximarse más a una situación real de competición en triatlón.

Referencias

- Ballesteros, J. (1987). *El libro del triatlón*. Madrid: Arthax S. L.
- Bernard, T., Vercruyssen, F., Grego, F., Hausswirth, C., Lepers, R., Vallier, J. M., et al. (2003). Effect of cycling cadence on subsequent 3 km running performance in well trained triathletes. *Br J Sports Med*, 37(2), 154-158; discussion 159.
- Bernard, T., Vercruyssen, F., Mazure, C., Gorce, P., Hausswirth, C., & Brisswalter, J. (2007). Constant versus variable-intensity during cycling: effects on subsequent running performance. *Eur J Appl Physiol*, 99(2), 103-111.
- Bijker, K. E., de Groot, G., & Hollander, A. P. (2002). Differences in leg muscle activity during running and cycling in humans. *Eur J Appl Physiol*, 87(6), 556-561.
- Delextrat, A., Tricot, V., Hausswirth, C., Bernard, T., Vercruyssen, F., & Brisswalter, J. (2003). Influence of drafting during swimming on ratings of perceived exertion during a swim-to-cycle transition in well-trained triathletes. *Percept Mot Skills*, 96(2), 664-666.
- Ehrler, W. (1994). *Triatlón: técnica, táctica y entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Gottschall, J. S., & Palmer, B. M. (2002). *The acute effects of prior cycling cadence on running performance and kinematics*. *Med Sci Sports Exerc*, 34(9), 1518-1522.
- Guezennec, C. Y., Defer, G., Cazorla, G., Sabathier, C., & Lhoste, F. (1986). Plasma renin activity, aldosterone and catecholamine levels when swimming and running. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 54(6), 632-637.
- Guezennec, C. Y., Vallier, J. M., Bigard, A. X., & Durey, A. (1996). Increase in energy cost of running at the end of a triathlon. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 73(5), 440-445.
- Hausswirth, C., Brisswalter, J., Vallier, J. M., Smith, D., & Lepers, R. (2000). Evolution of electromyographic signal, running economy, and perceived exertion during different prolonged exercises. *Int J Sports Med*, 21(6), 429-436.
- Hausswirth, C., Lehenaff, D., Dreano, P., & Savonen, K. (1999). Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a triathlon. *Med Sci Sports Exerc*, 31(4), 599-604.
- Hausswirth, C., Vallier, J. M., Lehenaff, D., Brisswalter, J., Smith, D., Millet, G., et al. (2001). Effect of two drafting modalities in cycling on running performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33(3), 485-492.

- Heiden, T., & Burnett, A. (2003). The effect of cycling on muscle activation in the running leg of an Olympic distance triathlon. *Sports Biomech*, 2(1), 35-49.
- Hue, O., Valluet, A., Blanc, S., & Hertogh, C. (2002). Effects of multicycle-run training on triathlete performance. *Res Q Exerc Sport*, 73(3), 289-295.
- Kohrt, W. M., Morgan, D. W., Bates, B., & Skinner, J. S. (1987). Physiological responses of triathletes to maximal swimming, cycling, and running. *Med Sci Sports Exerc*, 19(1), 51-55.
- Kreider, R. B., Boone, T., Thompson, W. R., Burkes, S., & Cortes, C. W. (1988). Cardiovascular and thermal responses of triathlon performance. *Med Sci Sports Exerc*, 20(4), 385-390.
- Lepers, R., Hausswirth, C., Maffiuletti, N., Brisswalter, J., & van Hoecke, J. (2000). Evidence of neuromuscular fatigue after prolonged cycling exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 32(11), 1880-1886.
- Lepers, R., Millet, G. Y., & Maffiuletti, N. A. (2001). Effect of cycling cadence on contractile and neural properties of knee extensors. *Med Sci Sports Exerc*, 33(11), 1882-1888.
- Millet, G., Chollet, D., & Chatard, J. C. (2000). Effects of drafting behind a two or a six-beat kick swimmer in elite female triathletes. *Eur J Appl Physiol*, 82(5-6), 465-471.
- Millet, G. P., Candau, R. B., Barbier, B., Busso, T., Rouillon, J. D., & Chatard, J. C. (2002). Modelling the transfers of training effects on performance in elite triathletes. *Int J Sports Med*, 23(1), 55-63.
- Millet, G. P., Millet, G. Y., & Candau, R. B. (2001). Duration and seriousness of running mechanics alterations after maximal cycling in triathletes. Influence of the performance level. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(2), 147-153.
- Millet, G. P., & Vleck, V. E. (2000). Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training. *Br J Sports Med*, 34(5), 384-390.
- Márquez, G., Mon, J., Martín Acero, R., Sánchez Molina, J. A., & Fernández del Olmo, M. A. (2009). Low-intensity cycling affects the muscle activation pattern of consequent countermovement jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1470-1476.
- Mon, J. (2011). Alteración de la manifestación de la fuerza explosiva-elástica en función de la intensidad de nado previa en triatletas de nivel internacional. *Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte*. Vol 3. Nº 3.
- Mon, J., Maañón, R., Sánchez Molina, J. A., Viana, O., Martín Acero, R., & Fernández del Olmo, M. (2006). Efecto del ciclismo en el segmento de carrera a pie en triatlón: Análisis cinemático. In M. A. González Baleiro, Sánchez Molina J.A., Areces Gayo, A. (Ed.), *IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. (pp. 463-468). A Coruña.

- Mon, J., Maañón, R., Viana, O., Sánchez Molina, J. A., Martín Acero, R., & Fernández del Olmo, M. (2007). Influence of cycling intensity on running kinematics and electromiography in well trained triathletes, *Congress of American Society of Biomechanics*. Stanford University. California (USA).
- Mon, J., Viana, O., Sánchez Molina, J. A., Fernández del Olmo, M. A., Maañón, R., & Martín Acero, R. (2005). Comparison of the height of the vertical jump with counter-movement (CMJ) in triathletes after test of PAM, VAM and 5 km of race after 45 min in cycle ergometer in different intensities. In F. d. M. H. d. Lisboa. (Ed.), *Congreso Internacional de la Asociación Internacional de Escuelas Superiores de Educación Física (AIESEP)*. Lisboa.
- Nummela, A. T., Paavolainen, L. M., Sharwood, K. A., Lambert, M. I., Noakes, T. D., & Rusko, H. K. (2006). Neuromuscular factors determining 5 km running performance and running economy in well-trained athletes. *Eur J Appl Physiol*, 97(1), 1-8.
- O'Toole, M. L., Douglas, P. S., & Hiller, W. D. (1989a). Applied physiology of a triathlon. *Sports Med*, 8(4), 201-225.
- O'Toole, M. L., Hiller, W. D., Roalstad, M. S., & Douglas, P. S. (1988). Hemolysis during triathlon races: its relation to race distance. *Med Sci Sports Exerc*, 20(3), 272-275.
- O'Toole, M. L., Hiller, W. D., Smith, R. A., & Sisk, T. D. (1989b). Overuse injuries in ultraendurance triathletes. *Am J Sports Med*. XVII(4). 1989. 514-518.
- Paavolainen, L., Nummela, A., Rusko, H., & Hakkinen, K. (1999a). Neuromuscular characteristics and fatigue during 10 km running. *Int J Sports Med*, 20(8), 516-521.
- Parsons, L., & Day, S. J. (1986). Do wet suits affect swimming speed? *Br J Sports Med*. 20(3). 1986. 129-131.
- Sarre, G., & Lepers, R. (2005). Neuromuscular function during prolonged pedaling exercise at different cadences. *Acta Physiol Scand*, 185(4), 321-328.
- Torres Navarro, M. Á. (2000). *Triatlón, deporte para todos*. (1ª ed.). Barcelona: Ed. Paidotribo.
- Toussaint, H. M., Bruinink, L., Coster, R., De Looze, M., Van Rossem, B., Van Veenen, R., & De Groot, G. (1989). Effect of a triathlon wet suit on drag during swimming. *Med Sci Sports Exerc*, XXI(3). 325-328.
- Van Rensburg, J. P., Kielblock, A. J., & van der Linde, A. (1986). Physiologic and biochemical changes during a triathlon competition. *Int J Sports Med*, 7(1). 30-35.

- Vercruyssen, F., Brisswalter, J., Hauswirth, C., Bernard, O., Bernard, T., & Vallier, J. M. (2002). Influence of cycling cadence on subsequent running performance in triathletes. *Med Sci Sports Exerc*, 34(3), 530-536.
- Vercruyssen, F., Suriano, R., Bishop, D., Hauswirth, C., & Brisswalter, J. (2005). Cadence selection affects metabolic responses during cycling and subsequent running time to fatigue. *British Journal of Sports Medicine*, 39(5), 267-272.
- Vleck, V. E., Burgi, A., & Bentley, D. J. (2006). The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite olympic distance triathlon. *Int J Sports Med*, 27(1), 43-48.
- Welbergen, E., & Clijisen, L. (1990). The influence of body position on maximal performance in cycling. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 61(1-2), 138-142.

Reconocimiento

Agradecimiento especial a los triatletas participantes del estudio.

Experiencias del rendimiento académico
de los deportistas de alto rendimiento en
proceso de formación profesional del estado
de Colima

Pedro Dante Ceballos Verján

Primer lugar del área Rendimiento Deportivo en la categoría de estudiantes.

Seudónimo: Dante.

Institución: Universidad de Colima-Facultad Ciencias de la Educación.

fovisur@hotmail.com

Resumen

La presente investigación correspondió a un estudio cualitativo observacional que pretendió conocer la experiencia académica que han tenido, a lo largo de su carrera deportiva, cinco atletas de alto rendimiento, dos de sexo masculino, tres de sexo femenino. Para el levantamiento de información se utilizó la entrevista a profundidad y se analizó a través del método historia de vida. Entre los resultados obtenidos se examina el hecho de que algunos atletas pueden tener un nivel óptimo de rendimiento académico y rendimiento deportivo, todo depende del apoyo de su institución educativa; otro factor determinante es el grado de responsabilidad del deportista; en conclusión, se identificaron las experiencias de rendimiento académico de los deportistas de alto rendimiento del estado de Colima, además de las estrategias o mecanismos deportivos y académicos que sigue cada atleta, en lo relativo a la optimización de los resultados en ambas cuestiones, los deportistas han compatibilizado el alto rendimiento deportivo y académico, es difícil, pero con base en esfuerzo, dedicación y sacrificio se pueden obtener ambos resultados satisfactorios.

Palabras clave: rendimiento académico, rendimiento deportivo, deportistas de alto rendimiento.

Abstract

This work corresponds to a qualitative observational study aims to determine the academic experience they have had, throughout his career five top athletes, two male, three female. For the collection of information was used in-depth interviews and analyzed through the life story method. Among the results, we discuss some athletes may have an optimal level of academic achievement and athletic performance, according to the support provided to them by your school, also influences the degree of responsibility of the athlete, in conclusion, we identified the experiences of academic performance of high performance athletes in the state of Colima, in addition to the strategies or mechanisms sports and academics who follow each of these athletes, as it is for the optimization of results in both issues, athletes have been unified high performance sport and academic, is difficult but based on sacrifice, hard work and dedication can make both issues.

Keywords: academic performance, sports performance, high-performance athlete.

Introducción

Algunas de las problemáticas que presenta el atleta de alto rendimiento de Colima que estudia el nivel superior y que forma parte de los selectivos nacionales son: el promedio académico, grado de responsabilidad, disciplina y rendimiento en los dos ámbitos: deporte y escuela.

El decrecimiento en las calificaciones en la etapa del periodo competitivo, puede traer consigo un bajo rendimiento académico, incluso, hasta llegar a tener problemas con algunas de las materias que cursa en la licenciatura; las posibles soluciones a este problema según Bastida (2007) se deben asentar en la planificación de los tiempos de entrenamiento, ocio y estudio, las técnicas de trabajo intelectual que utiliza el alumno para el eficiente aprendizaje y por último un programa de atención individualizada encaminado a la mejora del aprovechamiento escolar.

En este sentido queda latente la deserción en alguna de las dos vertientes principales que se están analizando: rendimiento deportivo o académico; la consecuencia, es ver limitado sus posibles aptitudes para alguna; las posibles soluciones que menciona (Bastida, 2007) en su tesis es que los atletas buscan beneficios inmediatos, en otras palabras, al ver que no hay suficiente apoyo en donde están cursando sus estudios, pueden seguir practicando el deporte, pero a menor intensidad, no a un nivel de atletas de alto rendimiento, es decir, bajan la intensidad para ser atletas seleccionados de su universidad o hasta la medida de sus posibilidades, en ese momento, puedan llegar al equilibrio entre lo académico y lo deportivo, sin manifestar ningún problema. Otra consecuencia inmediata es no contar con el suficiente apoyo escolar, por lo que tienden a emigrar a otras Universidades que ofrezcan apoyo a estos ámbitos (deportivo y escolar).

Las investigaciones han demostrado que el rendimiento deportivo y el académico son un binomio perfecto y eficiente, siempre que los atletas de alto rendimiento, siendo alumnos de educación superior, cuenten con los medios y mecanismos para desenvolverse en ambas vertientes.

Algunas investigaciones afirman la asociación entre deporte y rendimiento académico, por ejemplo, Chadwick (1979) menciona que “el rendimiento académico es el nivel del aprendizaje alcanzado por el alumno a través del proceso enseñanza-aprendizaje por medio de una evaluación cuantitativa”. Es decir, la medición del aprovechamiento escolar por medio de herramientas de retroalimentación, Pizarro (1985) en González y Castillo (2004) explican que el rendimiento académico es una medida de las capacidades del alumno, que de forma estimativa examina lo que se ha aprendido, ambos autores señalan que para medir el rendimiento académico es necesario hacerlo de forma cuantitativa y

tener distintas herramientas para la evaluación del alumno, considerando que el deportista de alto rendimiento no puede tomar todas las clases de manera presencial, por sus justas deportivas, pero no es un impedimento para que obtengan conocimientos basados en competencias, que son los que el alumno busca y retiene como aprendizaje significativo, herramientas que le servirán para su vida laboral.

Practicar un deporte conlleva múltiples beneficios, ya que genera valor en la mayoría de los ámbitos del ser humano (social, moral, educación), algunos autores como Ramírez, Vinaccia y Suárez, (2004), mencionan los beneficios directos en la salud con referencia a las enfermedades cardiovasculares, diabetes y obesidad, además de enfermedades crónicas como la hipertensión arterial, asimismo, es factor determinante en los procesos cognitivos, pues a mayor actividad aeróbica, menor degeneración neuronal. Cabe mencionar que se tienen niveles altos de autoestima en personas adultas que se ejercitaban en comparación a las que permanecían sedentarias, así como mayor retención en la memorización además de la socialización como medio para la convivencia.

Marsh y Kleitman (2002) en Moriana, Alós, Alcalá, Pino, Herruzo y Ruiz, (2006) señalan que las actividades extraescolares sirven para los procesos cognitivos ya que los estudios sobre el tema exponen que los alumnos que hacen actividad física tienen un nivel mayor de aprovechamiento. Se encontró, además, que el beneficio de pertenecer a un club deportivo, en este caso “atletismo”, se tiene una probabilidad menor de deserción escolar.

Regresando al tema de los problemas principales del deportista de alto rendimiento, se menciona que regularmente se deja en segundo plano lo académico; este estigma se debe la mayoría de las veces a la mala preparación de los entrenadores (tanto académica como deportiva), ya que es el preparador el primero que menciona que si el deportista se estudia, no puede tener un alto rendimiento deportivo, ya que no va a tener la máxima concentración en la competencia (Bastida, 2007). Este es solo un ejemplo de las contrariedades que se le presentan al atleta de alto rendimiento.

A lo largo de la investigación se puede inferir que el deportista debe de tener una atención individualizada, Buceta (1999) en Bastida (2007), ya que las exigencias del deporte no son las mismas que de una persona que no está a la par del alto rendimiento ni de la disciplina deportiva, por las exigencias del deporte deben llevar un plan de estudios diferente, o como dice el autor, un plan de tutorías individualizado, ya que son diferentes las cuestiones de cada atleta de distinta disciplina.

Bastida (2007) nos menciona que si puede haber compatibilidad, entre el rendimiento deportivo y rendimiento académico solo debe tenerse un tutor personalizado, porque requiere de diferentes necesidades que un alumno regular, aclarando que el estudio en que se basa se llevó a cabo con el continente Europeo.

Estudios de diferentes países e investigadores llegan a la conclusión que el deporte es un medio formador en todos los aspectos, físico, psicológico, ético y académico. Además, en la investigación se observan algunos de los apoyos en otros países para que los deportistas de alto rendimiento puedan seguir en su nivel deportivo y un rendimiento académico óptimo como los siguientes países:

Tabla 1. Se muestran los programas de apoyo deportivo que existen en diferentes países de Europa y Latino América, Bastida (2007).

País	Apoyo deportivo
Finlandia	<i>Medidas para garantizar la educación y una profesión a los atletas tras finalizar su carrera deportiva.</i>
Suecia	<i>Combinar el deporte de élite y la educación.</i>
Venezuela	<i>Garantizar las condiciones laborales, estudiantiles y socioeconómicas, a los atletas de alto rendimiento que integren las selecciones titulares de cada especialidad.</i>
México	<i>Deporte popular; Deporte estudiantil; Deporte federado, y Deporte de alto rendimiento.</i>

Como se observa claramente en México no existe el apoyo para los deportistas de alto rendimiento, ya que no hay una ley que exija a las universidades o al gobierno, apoyar al atleta para que represente al país en las máximas justas internacionales sin dejar a un lado los estudios universitarios.

Objetivo general

Identificar las experiencias de rendimiento académico, de los deportistas de alto rendimiento del estado de Colima.

Objetivos específicos

- a)** Identificar el número de competencias en relación a las calificaciones obtenidas en el periodo competitivo.
- b)** Identificar las estrategias académico-administrativas para la optimización del rendimiento académico y deportivo.
- c)** Identificar si existe algún beneficio o perjuicio en el rendimiento académico al formar parte de los atletas de alto rendimiento deportivo.

Objeto de estudio

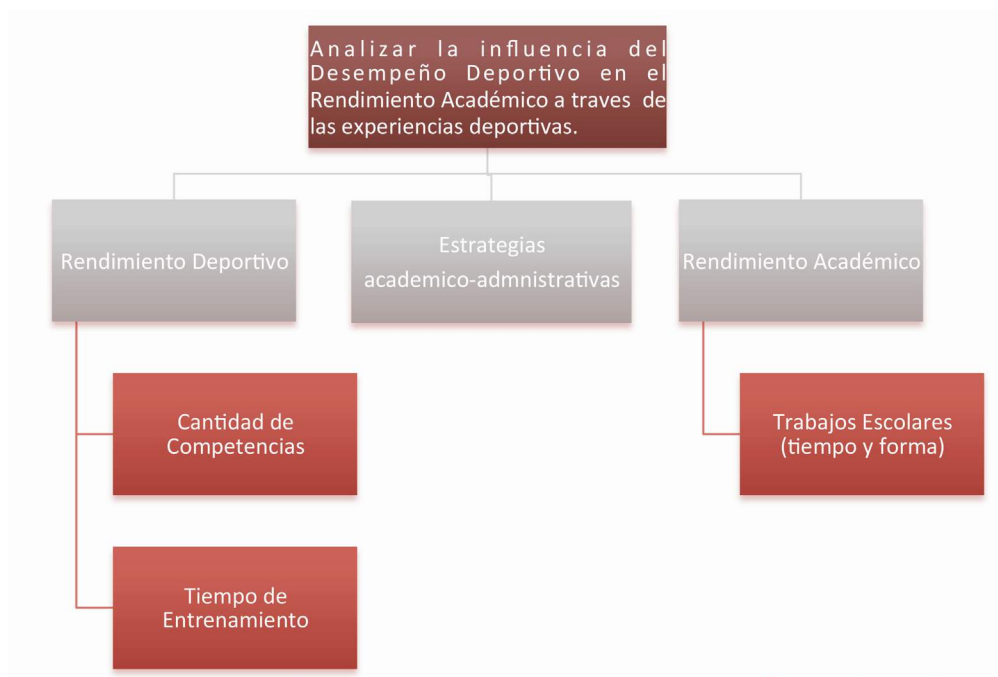
Los estudios realizados por Marsh y Kleitman (2002) en Moriana, Alós, Alacalá, Pino, Herruzo y Ruiz, (2006), Ramírez, Vinaccia y Suárez, (2004), Bastida (2007) consideran una fuerte asociación entre rendimiento académico y alto rendimiento, desde la función neuronal.

Para el éxito estas habilidades deberán contar con apoyo académico y administrativo por parte de la institución educativa donde se encuentra inscrito el deportista junto con la corresponsabilidad del atleta para alcanzar un ejercicio educativo perfecto.

Este tema de la forma y manera es primordial para comprender a los deportistas de alto rendimiento de Colima, es decir cómo entienden el sistema administrativo y académico, con el propósito de conocer las experiencias de los competidores colimenses para mejorar las condiciones que permitan el éxito académico.

Por tanto, el objeto de estudio es conocer las experiencias del rendimiento académico de los y las deportistas de alto rendimiento deportivo, considerando la relación que tiene entre la cantidad de competencias, el tiempo de entrenamiento que cada uno(a) tiene para saber con mayor precisión qué métodos se deben seguir, optimizando el rendimiento académico y los métodos para manejar los tiempos (ver esquema 1).

Esquema 1.0. Se muestran los dos aspectos que se va a estudiar sobre el rendimiento deportivo y rendimiento académico, además de la relación que existe entre ellos.



Referentes teóricos

Rendimiento académico

El rendimiento, conforme el diccionario de la Real Academia Española, lo define como un producto o utilidad que rinde o da alguien o algo. Académico lo define como perteneciente o relativo a las academias. Por consiguiente, el rendimiento académico se puede definir como la capacidad de alcanzar un desempeño en los estudios (referente a la academia).

Novaez (1986) afirma que el rendimiento académico es el “cuánto” (se refiere a la cantidad de calificación que se puede llegar a obtener) el alumno, considerando sus aptitudes, factores emocionales, experiencias, o a lo que ha logrado aprender en la vida académica es lo que puede manifestar en la evaluación de su rendimiento académico.

El rendimiento académico, Chadwick (1979), es el nivel del aprendizaje alcanzado por el alumno a través del proceso enseñanza-aprendizaje por medio de una evaluación cuantitativa. Lo anterior quiere decir que los aprendizajes que se han obtenido anteriormente deben ser significativos y que con la técnica de la retroalimentación se obtendrá el resultado de dicho aprendizaje.

Los anteriores autores aseveran del rendimiento académico como una manera cuantitativa, es decir, de “cuánto” el alumno puede aprender para llevar a la vida universitaria, entonces de ahí es como se podrá evaluar al alumno con lo aprendido anteriormente aplicado en el rendimiento académico.

Rendimiento deportivo

El rendimiento deportivo es una acción motriz, cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite al sujeto potenciar cualidades físicas y mentales además que lleva un proceso integral donde está obligado a realizarlo con el mínimo margen de error. Vera, Guardia (1977) en Muñoz (2001).

Márquez, S. (1995) afirma que los siguientes beneficios son los que aporta el rendimiento deportivo hacia el aspecto académico.

Incrementa el rendimiento académico, funcionamiento intelectual, la eficiencia en el trabajo o estudio, además que favorece la memoria en lo que se refiere a los aspectos volitivos, aumenta la confianza, estabilidad emocional, el estado de ánimo, autocontrol, y bienestar del alumno.

Además que disminuye aspectos como ansiedad, depresión, fobias, tensión, estrés, comportamientos psicóticos, además del abuso de alcohol y tabaquismo; aumenta la calidad de vida, mejoría de forma física, prevención de enfermedades originadas con el sobrepeso y obesidad, prevención de enfermedades como diabetes, hipertensión arterial, cardiovasculares, cáncer, entre otras, González, J. (2003).

Para obtener un nivel óptimo en el rendimiento académico es necesario una atención individual que aporte el mayor apoyo posible al alumno-atleta, ya que se enfrenta a diversas situaciones que se refieren a las exigencias del deporte: tiempos de entrenamientos y de competencias, grado de especialización o profesionalismo; cabe mencionar que cada deportista requiere de necesidades específicas según su deporte, es por eso que se debe tener una atención individualizada para obtener mejores resultados, tanto en el deporte como en los demás ámbitos (laborales, académicos, sociales, etc.) Buceta (1999).

Se aclara que se puede tener compatibilidad entre rendimiento deportivo y académico, únicamente se requiere un programa personalizado conforme las necesidades del deportista (cada disciplina tiene sus necesidades) o un programa de tutorías personalizado porque el alumno-atleta tiene diferentes necesidades que un alumno regular, ya que al mantenerse fuera de la universidad atendiendo una cuestión extraescolar (su deporte) se ve obligado a un doble sacrificio para mantener un óptimo rendimiento académico y deportivo, Bastida (2007).

En investigaciones anteriores de deportistas que se encontraban cursando la universidad, se observó que los de estudios superiores presentaban problemas de disponibilidad de horario en los dos ámbitos (deportivo y académico) lo que resultaba en abandono de una de las dos opciones.

Para que estos deportistas puedan realizar de manera eficaz estas dos vertientes, se necesitaría apoyarlos (Gallach, Millán, Gómez, Caudet, y Gomis, (2005). Se les aplicó un plan de especialización deportiva de “Cheste” y el resultado fue excelente, la mayoría de los alumnos-atletas supera satisfactoriamente las dos vertientes: académica y deportiva además de la afectiva-social Bastida (2004).

El rendimiento académico y rendimiento deportivo en Europa y Latinoamérica

En diferentes países para apoyar a sus deportistas de alto rendimiento, se implementan programas que los protegen a futuro, lo que permite a los deportistas tener una vida laboral, es decir, no se quedan nada más con sus logros deportivos.

Austria: existe un comité para el deporte de elite y profesional el cual además de formarlos como deportistas, los va instruyendo para ser entrenadores deportivos de su disciplina.

Chipre: el gobierno es responsable de las carreras de los deportistas de alto nivel al finalizar sus carreras deportivas.

Luxemburgo: se les apoya durante su carrera deportiva y prepara para el futuro en el mundo laboral.

Suecia: desde 1972 se tiene un programa que combina el deporte de elite y la educación.

España: estos son algunos de los beneficios que tiene el deportista de alto rendimiento en sus diferentes ciudades, por ejemplo:

Aragón: disposiciones o acuerdos que permitan al deportista de alto nivel compaginar la actividad deportiva con el desarrollo y buen fin de sus estudios.

Asturias: pruebas de selección a plazas relacionadas con la actividad deportiva correspondiente del deportista

Castilla y león: la compatibilidad de los estudios de la actividad deportiva mediante la adopción de medidas académicas especiales.

En ciertos países de Europa tienden a apoyar a sus deportistas de alto nivel pensando en el futuro, respaldados con leyes elaboradas para los deportistas de alto nivel, asegurando un futuro, con respecto a lo académico y lo laboral proyectándolos a que puedan formar parte del cuerpo técnico de los futuros atletas, con la experiencia que se tiene y su nivel de desarrollo deportivo, obtengan la optimización de resultados en cada una de sus disciplinas; si lo comparamos con el continente americano observamos que solo un país incursiona o se preocupa por el futuro de sus deportista (Bastida, 2007).

Venezuela: existe una ley que garantiza las condiciones laborales, además de estudiantiles, a los deportistas de alto rendimiento de cada especialidad.

México: solo divide del deporte estudiantil, deporte federado y deporte de alto rendimiento.

Y se observa que en países latinoamericanos no se lleva a cabo aun ese apoyo hacia los deportistas de alto rendimiento.

Algunas de las hipótesis de la investigación son:

- Si el alumno era apoyado por su universidad podría incrementar su eficiencia en el deporte y en lo académico.
- Afecta en el óptimo rendimiento académico el hecho de estudiar una licenciatura (carrera) durante el periodo de preparación en el seleccionado nacional, donde el programa escolar no concuerde con el calendario de competencia que marcan las federaciones.
- Si existe una buena comunicación entre alumno-profesor se promoverá un óptimo rendimiento académico.
- Si se puede compatibilizar el rendimiento deportivo y rendimiento académico.
- Según la carrera que se estudia es el apoyo que se proporcionara por parte de la licenciatura, para la compatibilización entre rendimiento académico y rendimiento deportivo.

Deportista de alto rendimiento

Giralt, C (2004) en Bastida (2007) menciona que es difícil definir el término de deportista y aún más, tratar de definir alto rendimiento, ya que muchos de los jóvenes que hacen una actividad física extracurricular no se consideran deportistas según su estudio, afirma que ese término se utiliza subjetivamente, para los deportistas que destacan de la competición local, nacional y necesitan dedicar tiempo para su preparación, son los que se le denomina con una gran variedad de términos como:

Deportista de élite, deportista de alto nivel, deportistas de alto rendimiento, deportistas de alta competencia, deportistas de excelencia deportiva, deportistas de nivel internacional y deportistas olímpicos.

Son diversos los términos que se utilizan, pero en México se define como deportista de “Alto rendimiento” y es el término que utilizaremos en la investigación, de acuerdo con el reglamento de CONADE.

Tipo de investigación

La presente investigación correspondió a un estudio cualitativo observacional ya que el investigador no intervino en los resultados (Supo, 2011).

Unidad de observación

La unidad de observación son 5 deportistas del estado de Colima, los criterios de inclusión de dichos deportistas son los siguientes: que pertenecieran a la selección nacional, además, era necesario que tuvieran experiencia a nivel internacional y que se encontrarán en formación académica (ver tabla 2). Se llevó a cabo con un muestreo no probabilístico intencional, porque estos deportistas fueron los candidatos más idóneos para el desarrollo de dicha investigación. Zorrilla, S (1999)

Tabla 2. Población de estudio, atletas e institución académica

Atletas	Institución Académica	Licenciatura
Fernanda Rivera Arreola	Instituto Superior de Educación Normal del estado de Colima (ISENCO)	Educación Primaria
Karla Dueñas Pedraza	Universidad Anáhuac (UA)	Administración de Negocios
Claudia Macías Hermosillo	Instituto Superior de Educación Normal del estado de Colima (ISENCO)	Educación Primaria
Jorge Eduardo Barajas	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	Administración de empresas
Salvador Vizcaíno	Instituto Tecnológico de Colima (ITC)	Ingeniería Industrial

Método

En esta investigación se utilizó el método empírico que se basa en observación del fenómeno de forma exploratoria desde el campo de estudio, Radrihan M. (2005) gracias a la experiencia, se percibió posibles dificultades que enfrenta el deportista de alto rendimiento, al mezclar el rendimiento deportivo con el rendimiento académico.

Técnica e instrumentos

La técnica que se utilizó para la recolección de información es la entrevista semiestructurada a través de una guía de preguntas, el análisis se efectuó a partir de la técnica de historia de vida, ya que estas permiten que el investigador obtuviera las experiencias de una persona a lo largo de su existencia como éxitos y fracasos. (Taylor, Bogdan 2008).

La entrevista tiene sus orígenes desde el segundo tercio del siglo XIX por James Gordon Bennett y comenzó por la divulgación de los usos periodísticos, nos sirve para obtener información sobre algún tema en específico a partir de un sujeto o personaje público (Sierra, 1998).

Existen 3 tipos de entrevista de profundidad relacionadas, se comienza con la historia de vida donde se relata los aspectos más relevantes de la vida de una persona, el segundo tipo se da sobre acontecimientos y actividades no observadas directamente, en esta el interlocutor son los que informan acerca de los acontecimientos que perciben, y el último tipo de entrevista es aquella que tiene un gran repertorio de situaciones del sujeto nos sirve para estudiar un gran número de personas en un periodo corto de tiempo (Taylor, Bogdan, 2008).

La historia de vida es una técnica donde arroja la información de un sujeto, también puede definir también como el recuento de los acontecimientos más relevantes de la vida de una persona. (Flores, s/d).

La historia de vida se va a llevar a cabo como método de entrevista, para saber la experiencia académica que ha tenido a lo largo de su carrera deportiva.

La guía de entrevista incluyó:

Datos descriptivos del sujeto: edad, sexo, estado civil, grado académico, deporte que practica, lugar que reside, además de aspectos de su carrera tanto académica como deportiva y los mecanismos y estrategias para el éxito deportivo y académico.

Procedimiento de recolección de información

La aplicación

Se aplicó la entrevista a los deportistas en un lugar cómodo y sin presión de tiempo para ninguna de las partes de los sujetos (entrevistador y entrevistado), se preguntó con una guía de entrevista semiestructurada que consiste en una planilla de preguntas con opción de realizar otras interrogantes, para indagar acerca del tema y obtener la mayor información posible que nos sirvió a la investigación.

Se aplicó mediante una grabadora para almacenar la información proporcionada por el deportista; se aprovechó el periodo de vacaciones de diciembre, en donde los atletas regresan al estado (los que residen fuera) y en donde se les dan lapsos de tiempo de reposo activo donde su carga de trabajo es menor y tienen tiempo libre para evitar presión al momento de la entrevista.

Proceso de captura

El proceso de captura de información se realizó mediante una grabadora, porque se obtuvo demasiada información y no era viable llevar a cabo notas por parte del entrevistador, además, era importante que el entrevistado explicara de manera literal lo que se le preguntaba.

Proceso de análisis

Se recopiló la información de las entrevistas de cada uno de los sujetos, se analizó y se redactó comparando las respuestas de las hipótesis planteadas con los resultados obtenidos mediante el método historia de vida de cada uno de estos deportistas.

La técnica de análisis que se siguió es un análisis argumentativo, Dolz, J. (1994), menciona que consiste en primero reconstruir una idea o las hipótesis de la investigación para, posteriormente, demostrar cuáles fueron los resultados, aprobando o refutando dichas hipótesis.

Resultados

Dentro de la revisión de las experiencias de los atletas de alto rendimiento en proceso de formación profesional del estado de Colima, se muestran las siguientes unidades de análisis, el rendimiento deportivo, rendimiento académico además de los mecanismos y estrategias para el éxito deportivo-académico utilizados para la optimización de los ámbitos, asimismo, estas vertientes son las que dividieron el proyecto de investigación.

Rendimiento deportivo

- Los sujetos fueron influenciados a la práctica del deporte por medio de sus padres de familia y profesores de educación física.

“Por parte de mis padres, de mi familia que jugaba voleibol”. Jorge Barajas.

“Desde muy chiquito mis padres me inculcaron el deporte junto con mis hermanos, como a la edad de 6 años”. Salvador Vizcaíno.

“Fui invitada por maestras de educación física”. Claudia Macías.

- Los sujetos tuvieron una formación deportiva previa en otros deportes, que no son los que ahora practican.

- Dentro de su club/estado la mayoría de los deportistas practican alrededor de 5 horas al día, 5 días a la semana, teniendo tiempo libre en promedio de 4 horas al día que utilizan para realizar tareas, descansar; teniendo en promedio 3 competencias al año de nivel nacional.

- Los atletas se concentran con la selección nacional de México, alrededor de 3 meses antes de cualquier competencia internacional, se cuenta con solo una competencia al año y el entrenamiento consta de 6 días por semana, 7 horas al día en promedio, con un tiempo libre restante de solo 5 horas las cuales utilizan para descansar.

- Los atletas ven al deporte como una actividad de gran importancia, ya que con ello logran una mejora calidad de vida desde la perspectiva de salud y deporte competitivo, además, han cambiado su estilo de vida, ya que no solamente lo hacen por hobby, sino que ahora dedican gran tiempo en la práctica de su disciplina y señalan que gracias al deporte, ellos han logrado ser lo que son en estos momentos.

“El deporte es muy importante en mi vida, me ha dado muchas cosas que son inigualables y me ha enseñado valores y buenas actitudes”. Claudia Macías.

“Ha formado parte de mi vida y ha sido muy importante porque ha sido lo que me ha formado el carácter, la disciplina y todo lo que soy ahorita le doy gracias al deporte”. Salvador Vizcaíno.

“Es parte de mi vida, es un hábito que tengo, es casi una necesidad, no estoy a gusto si no lo estoy realizando como que me falta algo durante el día”. Fernanda Rivera.

Rendimiento académico

- En la mayoría de los casos los atletas cursan un formato académico tradicional, se encuentra dividido por semestres, las instituciones son públicas y el modelo académico es integrador humanista; pero existen 2 atletas que sus instituciones no se encuentran en el estado de Colima y difieren de la mayoría porque uno cuenta con un modelo de competencias y el otro es de tipo privada, además, de que su programa se encuentra dividido por cuatrimestres.

- Todas las instituciones apoyan firmemente al deportista, pero cada una con diferente cuestiones, solo un sujeto que se encuentra estudiando en una Universidad fuera del estado de Colima, cuenta con una beca proporcionada por parte de la misma Universidad, la cual cubre residencia, alimentación y cuotas para el estudio, además, los docentes apoyan con faltas y facilidades para los alumnos/atletas que representan a la institución, el siguiente atleta que también reside fuera del estado, cuenta con 90% de beca del gasto de su carrera, a comparación de los demás sujetos que solo se les apoya, con faltas y la comprensión para entregar trabajos en un tiempo extra y los únicos que no cuentan con un programa de atención al deportista son los atletas que estudian en el estado de Colima.

“El apoyo que recibo prácticamente es en residencia, alimentación, cuotas de estudio, más aparte, tenemos más facilidad con eso de las faltas, además de mayor comprensión de maestros y directivos”. Jorge Barajas.

“No tenemos”. Claudia Macías.

“No tenemos”. Salvador Vizcaíno.

• Los atletas afirman que es muy importante la formación académica, una de las razones por la que es primordial, es porque en México del deporte no se puede vivir y cualquier lesión te podría trancar en la vida deportiva, sin embargo, otros de los sujetos dicen que en estos momentos le han dado prioridad al deporte, sin dejar de lado el compromiso como estudiantes, ya que es el futuro de su vida, donde se desempeñarán como profesionistas.

“Es primordial en mi vida, ya que como dicen, es la herencia que tus padres te dejan, pero desde un punto de vista propio es una forma de superarte, de aprender, y de saber cómo enfrentar a la sociedad ya en un círculo de trabajo”. Jorge Barajas.

Es muy importante porque es el futuro en el cual me voy a desempeñar después de que esto del deporte termine”. Fernanda Rivera.

“Todo, porque del deporte no se vive en México, lo primordial es sacar un carrera y seguir con ella, porque mi deporte en México no es muy apoyado y no se puede vivir de él y uno busca superarse con una carrera para luego vivir de ella y desarrollarse como profesionista”. Salvador Vizcaíno.

• Los deportistas entrevistados se consideran buenos alumnos, porque se han comprometido en el aspecto académico, mas no se consideran excelentes alumnos ya que mencionan que no están 100% concentrados en el aspecto del estudio, sino que también lo están en el aspecto deportivo y eso les dificulta ser excelentes alumnos.

“Yo creo que, no normal porque estamos saliendo, me considero regular porque yo creo que el deporte nos afecta, no digo que sea malo pero por el tiempo que duramos concentrados no nos deja ser un buen alumno”. Jorge Barajas.

“Me considero buena alumna pero no 100%, ya que no la llevo por el momento con el mismo interés, porque ahorita me he enfocado más al deporte pero eso sí, sin descuidar lo académico. Pero en el caso de alguna competencia trato de dejar todo arreglado antes de irme, hablo con mis maestros, directores y hasta hay veces que con el rector, si hay que mandar trabajos, los mando y si no pues pido una prorrogas o algún otro trabajo fuera de tiempo”. Karla Dueñas.

“Bueno, siempre he sido muy disciplinado, responsable, a pesar de que entrenaba siempre lleve muy bien de la mano el estudio”. Salvador Vizcaíno

- La tecnología les ha venido a favorecer, ya que los profesores envían trabajos por internet para realizarlos durante el tiempo de concentración, y así poder tener acceso a una calificación.

Dos sujetos mencionan que les perjudica el hecho de ser seleccionados nacionales en su rendimiento académico, ya que por el tiempo que se encuentran en concentración o competencias sus calificaciones disminuyen y un solo sujeto dice lo contrario que en su caso beneficia porque los maestros al saber que es seleccionado le proporcionan todo el apoyo incondicional y el resto de los sujetos afirman que les es indiferente ya que sabiéndote organizar y siendo responsable se pueden llevar de las manos las dos cuestiones.

- Consideran que si recibes el apoyo total, por parte de la universidad, su rendimiento tanto académico como deportivo mejoraría, porque no tendrían que preocuparse por ninguna cuestión académica al momento de asistir a una competencia, en ese sentido, puedes obtener mejores resultados en ambos aspectos.

“Obviamente sí porque, quieras o no, el irte a una competencia sin el permiso de un maestro o sin la autorización de la coordinación pues si es difícil porque sabes que llegando te puede ir peor, quizá hasta reprobarte la materia, Y estando en la competencia el pensar en otras cosas que no sea la competencia si distrae demasiado y puede hasta perjudicar en el resultado obtenido deportivamente”. Karla Dueñas.

“Claro, si sientes el apoyo de tus maestros, más te motiva estar entrenando y cumplir con los trabajos que te dejan, porque cuando hay maestros que no apoyan eso si te puede perjudicar porque solo estás pensando en el estudio”. Salvador Vizcaíno.

“El académico, porque es un desgaste en lo deportivo estar preocupándote con lo de la escuela. Pero si hubiera más apoyo claro que sí mejoraría”. Fernanda Rivera.

- Los atletas afirman que afecta tanto en el rendimiento académico como en el deportivo que no concuerden las fechas de competencia y exámenes, ya que muchos de los maestros no entienden la postura del deportista y, de manera negativa, adelantan exámenes o trabajos, además, en el momento de la competencia se encuentran preocupados por su aspecto académico y no están 100% concentrados en lo deportivo; cuando no se logra compatibilizarlo, en la mayoría de los casos, se pierden oportunidades en el aspecto deportivo, ya que es el aspecto que se ven obligados a dejar en segundo plano.

“Sí, afecta y mucho. Principalmente porque estas preocupado por los exámenes y no lograrás concentrarte en los partidos”. Claudia Macías.

“Sí afecta, hay maestros que por más que les dices no quieren cambiarte el día del examen”. Jorge Barajas.

“Sí, afecta mucho, porque esos momentos que las demás compañeras descansan o atienden lesiones, tú gastas tus energías para hacer tareas y tienes un desgaste físico, intelectual y emocional y no rindes igual que las compañeras que no se preocupan por ningún trabajo escolar”. Fernanda Rivera.

- Para mejorar la comunicación, tienen que informar a cada maestro sobre su situación deportiva, charlar, informar que estarán saliendo a competencias y que a veces se ausentaran por algún tiempo; checar entre las dos partes (maestro/alumno) la manera de evaluación a manera de apoyo para los atletas/alumnos. En cuanto a la compatibilización académica/deportiva, además de concordar que ninguna de sus carreras se compatibiliza con el deporte que practican.

Mecanismos y estrategias para el éxito deportivo-académico

- Los deportistas utilizan más de una estrategia para administrar su tiempo, por ejemplo, cuando se tienen que preparar para un examen lo que hacen es:

“Resúmenes y leer, se me facilita mucho”. Jorge Barajas.

“Trato de hacer una lista de pendientes que tengo y anoto en un calendario”. Fernanda Rivera.

“Sí, resúmenes, mapas conceptuales, mapa mental, puntero de ideas, etc.”. Claudia Macías.

- La mayoría de las veces su única herramienta es internet para optimizar su rendimiento académico-deportivo. Cuando tienen temporadas de concentración con la Selección Nacional Mexicana, aclaran, dependen del servicio que ofrezca el lugar de concentración (Comité Olímpico Mexicano, Centro Nacional de Alto Rendimiento, etc.).

“Internet casi siempre, escáner y bibliotecas es muy difícil y más cuando estas fuera del país”. Karla Dueñas.

“No, lo más cercano que puedo tener es el internet pero tengo que salir de la villa deportiva”. Claudia Macías.

“Sí, depende del lugar de concentración, por ejemplo, en el CNAR si cuento con eso, pero en el Comité Olímpico el internet es más limitado”. Salvador Vizcaíno.

- Los atletas coinciden en que una buena estrategia para la optimización del rendimiento académico-deportivo sería concientizar a maestros y entrenadores y lograr empatía con el deportista/alumno, hacerlos conscientes de los sacrificios que se realizan al llevar a cabo estas dos actividades tan desgastantes y que si se les apoyara un poco en los dos aspectos sería de gran ayuda para obtener mejores resultados académico/deportivo.

“Que los maestros sean más flexibles con los deportistas de alto rendimiento, y que estuvieran al tanto de las carencias que un deportista en concentración se puede enfrentar”. Claudia Macías.

“Concientizar ambas partes: al entrenador y maestros, hacerles ver que se pueden llevar las 2 cosas si hay un apoyo mutuo”. Fernanda Rivera.

“Que tanto los mismos maestros como entrenadores tuvieran la consciencia o se pusieran en los zapatos del alumno/deportista para que realmente sepan por lo que estamos pasando, tratando de llevar las dos cosas a la par; Sabiendo que es deportista, pues, brindarles el apoyo en lo académico para que en lo deportivo pueda sobresalir y el entrenador sea consciente de que también tiene un desgaste mental y que muchas veces el deportista puede llegar a su entrenamiento cansado y sin el ánimo de hacer las cosas. Pero también depende de nosotros como deportistas el saber cuidarnos en cuanto a alimentación, descansos, no desvelarnos tanto, tomar en serio lo que estamos haciendo y organizarse tanto en lo deportivo como en los asuntos de la escuela”. Karla Dueñas.

Hallazgos

En la presente investigación se identificaron las experiencias del rendimiento académico de las y los deportistas de alto rendimiento en proceso de formación profesional del estado de Colima, con cinco deportistas seleccionados nacionales nacidos en dicho estado. Con esta base se plantearon las hipótesis que desarrollan la investigación.

De acuerdo con los resultados de la investigación, los sujetos tuvieron una formación deportiva previa en otros deportes que no son los que ahora practican obteniendo así una especialización en su actividad física, como menciona Dietrich y Klaus (2001), Vera Guardia (1977) en Muñoz (2001) el rendimiento deportivo desde la perspectiva del alto rendimiento es optimizar las capacidades que tienen los individuos para especializarse en una disciplina deportiva.

Algunas de las problemáticas principales del deportista de alto rendimiento es que se quiere dejar en segundo plano lo académico, también en parte por la mala preparación tanto académica como deportiva de los entrenadores; mencionan que si estudian, no pueden tener un alto rendimiento deportivo ya que al pensar en calificaciones, no va a tener la máxima concentración en la competencia, Bastida (2007). Coinciden con los resultados arrojados por los sujetos, donde se proyecta que los atletas afirman que afecta tanto en el rendimiento académico como en el deportivo, El hecho de que no concuerden las fechas de competencia y exámenes, ya que muchos de los maestros, no entienden la postura del deportista y piensa de forma negativo, adelantando exámenes o trabajos, además que en el momento de la competencia se encuentran preocupados por su aspecto académico, por lo que no se encuentran 100% concentrados; en lo deportivo en la mayoría de los casos, cuando no se logra compatibilizarlo, se pierden, ya que es el aspecto que dejan en segundo plano.

Estudios de diferentes países e investigadores llegan a la conclusión que el deporte es un medio formador en todos los aspectos, físico, psicológico, ético, académico, Bastida (2007). Acuerda con lo planteado por la investigación donde los atletas ven al deporte de gran importancia, ya que con ello logran una mejor calidad de vida desde la perspectiva de salud y deporte competitivo, además de eso, ha cambiado su estilo de vida, ya que no solamente lo hacen por hobby, sino que ahora dedican gran tiempo en la práctica de su disciplina y señalan que gracias al deporte, han logrado ser lo que son en estos momentos.

Además, en la investigación se han identificado algunos apoyos que se dan en otros países para que estos deportistas de alto rendimiento puedan seguir en su nivel deportivo con, y un rendimiento académico óptimo, en ciertos países de Europa apoyan a sus deportistas de alto nivel con una visión a futuro; existen leyes que respaldan a los deportistas de alto nivel, asegurando un futuro; con respecto a lo académico o lo laboral proyectándolos a que puedan formar parte del cuerpo técnico de los futuros atletas, con la experiencia que se tiene y su nivel de desarrollo deportivo obtengan la optimización de resultados en cada una de sus disciplinas. (Bastida, 2007), En comparación con México donde aun no se cuenta con una ley que exija a las universidades o al gobierno, apoyar al atleta para que represente al país en las máximas justas internacionales sin dejar a un lado los estudios universitarios.

Algunas de las dificultades que tuvo la investigación fue que se comenzó con seis deportistas de alto rendimiento del estado de Colima, pero al momento de realizar la recolección de datos con cada atleta, uno no se presentó a la entrevista, lo cual se le tuvo que sacar del proyecto.

Para futuras investigaciones se recomienda que se incluya a los atletas que vayan surgiendo de las etapas inferiores de las distintas disciplinas, e igualmente se siga indagando en las tres variables: rendimiento académico, rendimiento deportivo y estrategias académico-administrativas.

Conclusión

Se logró identificar las experiencias de rendimiento académico de los deportistas de alto rendimiento del estado de Colima, además de las estrategias o mecanismos deportivos y académicos que siguen cada uno de estos atletas, en lo que incumbe a la optimización de los resultados en ambas cuestiones.

Se identificó el número de las competencias nacionales e internacionales de cada atleta, pero no se pudo relacionar con el tiempo de competencias porque al momento de pedir evaluaciones, había un promedio entre todo el semestre y no se lograba saber las calificaciones obtenidas únicamente de los meses de competencia, las estrategias

académico-administrativas que utilizan los atletas y si el hecho de ser seleccionado nacional beneficiaba o perjudicaba, aunque se concluye que en ese sentido depende de cada uno de los atletas.

Se logró comprobar las hipótesis planteadas a lo largo del proyecto, ya que los resultados académicos y deportivos de los atletas, tienden a ser positivos además de mencionar que, si recibiera un mejor respaldo por parte de la institución a la que pertenecen, tendrían mayor oportunidades de obtener mejores resultados (deportivos-académicos) y por ende harían un mayor compromiso con su institución. En lo relativo a las fechas de competencia y periodos de exámenes concluyeron que afecta totalmente, por diferentes motivos, por ejemplo, desconfianza de los profesores por favorecer a algunos o por preocupación en el tiempo de competencia, lo que provoca falta de concentración a 100%.

De todas las hipótesis la única nula, fue el hecho que si la carrera que se cursa es ajena a lo deportivo afecta, la cual no hubo comprobación porque todos los atletas cursan carreras ajenas al ámbito deportivo; la comunicación alumno-profesor optimiza el rendimiento académico y deportivo, se comprobó que para tener mejores resultados en ambas cuestiones tienen que informar desde un inicio a los profesores que son atletas-alumnos, que estarán ausentándose por algunas fechas y ver la manera en que puedan llegar a un acuerdo para no afectarlos en ambas vertientes.

Los deportistas han compatibilizado el alto rendimiento deportivo y académico, es difícil, pero con base a sacrificio, esfuerzo y dedicación se pueden realizar ambas cuestiones.

Todas las experiencias de rendimiento académico-administrativas de los deportistas de alto rendimiento deportivo han sido positivas, esto se comprueba porque aún están en el proceso de formación profesional y algunos otros se encuentran a poco tiempo de ser profesionistas en su área.

Propuesta de mejoramiento de ambos aspectos deportivo y académico.

1. Las instituciones universitarias que otorguen becas deberán diseñar programas especiales para deportistas de alto rendimiento, vinculando academia y departamento deportivo. Deberá considerarse los periodos de competencia de forma semestral –mínimo- y contrastarlos con el periodo escolar, con ello, diseñar programas de contenido a distancia con ayuda de las tecnologías de información que permitan al deportista-atleta ir a la par del desarrollo escolar. O bien, diseñar programas online para esos atletas-estudiantes.

Referencias

- Bastida, T. (2004). Los planes de especialización deportiva en el Complejo Educativo de Chestre. *Estudio de caso y visión comparativa*. Trabajo de investigación. Universitat de Valencia. Facultat de Filosofia i ciències de l'Educació. Departament d'educació comparada i història de l'educació.
- Bastida, A. (2007). *El apoyo académico de los deportistas de élite en edad escolar. Estudio comparado de las disposiciones y medidas adoptadas en España por las comunidades autónomas*. (Tesis doctoral) Universidad de Valencia, Valencia, España.
- Bastida, A.A (4 de abril de 2007). *El apoyo académico a los deportistas de élite en edad escolar. Estudio comparado de las disposiciones y medidas adoptadas en España por las Comunidades Autónomas*. (Tesis doctoral) Universidad de Valencia, Valencia, España:
- Buceta, J.M. (1999). *Cuestiones actuales en la aplicación de la Psicología al deporte de competición*. Universidad nacional de educación a distancia. Texto de los estudios Máster y Especialista. Universitarios en Psicología de la actividad física y del deporte de la UNED. Pp. 143-152.
- Chadwick, C (1979). *Teorías del aprendizaje*. Editorial tecla: Santiago.
- Dietrich, M y Klaus C. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Editorial paidotribo. Barcelona.
- Dolz, J. (1994). *Escribir textos argumentativos para mejorar su comprensión*. Faculté de psychologie et sciences de l'éducation, Université de Genève. Suiza • Flores, G. (s/d). *La historia de vida y el diagnóstico de necesidades*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Gallach Lazcorreta, J. E., Millán González Moreno, L., Gómez González, A., Caudet Esteve, J. y Gomis Bataller, M. (2005). *Problemática académica, deportiva y personal de los deportistas de élite participantes en los XV Juegos del Mediterráneo y que estudian en las Universidades españolas*. Universitat de València. Facultat de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport. Departament d'Educació Física i Esportiva.
- Giralt Grau, Carles. (julio 2004). ¿Quién practica realmente deporte? Las encuestas de práctica físico deportiva. *Revista Índice nº 5: Estadísticas y deporte* (pp. 16-17). Recuperado el 22 de noviembre de 2011, de <http://www.revistaindice.com/numero5/contenido.htm>
- González, J. M. (2003). Beneficios visibles e invisibles. Etor-Ostoa. *Actividad física, deporte y vida: beneficios, perjuicios y sentido de la actividad física y del deporte*. Pp. 42. Fundación OREKI.
- Márquez, S. (1995). Beneficios psicológicos de la actividad física. *Revista de psicología*. 48(1). 185-206.

- Moriana, J., Alós, F., Alacalá, R., Pino, J., Herruzo, J., & Ruiz, R. (2006). Actividades extraescolares y rendimiento académico en alumnos de educación secundaria. *Revista electrónica de investigación psicoeducativa*, pp. 35-46.
- Novaez, M (1986). *Psicología de la actividad escolar*. México: editorial iberoamericana.
- Quiroga, S. (2000). Educación olímpica: la academia olímpica internacional. *Revista digital*. Buenos Aires. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd20/acadol.htm>
- Radrián, M. (2005). *Metodología de la investigación*. Edición Nueva lente. México.
- Ramírez, W., Vinaccia, S., & Suárez, G. (2004). El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica. *Revista de estudios sociales*, pp. 67-75.
- Sierra, F. (1998). Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social. En J. G. Cáceres, *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación* (p. 523). México: PEARSON, Addison Wesley Longman.
- Supo, J. (2011). *Seminario de investigación científica*.
- Taylor, J. y Bogdan R. (1987) Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda de significados. Editorial Paidós Básica. Pp. 100-103.
- Vera, Guardia (1977) en Muñoz, J. (2001). *Importancia del deporte competitivo*. Costa Rica en internet, escrito 2 de abril de 2001, Recuperado de <http://www.tiquicia.com/columnas/deportes/014q20401.asp>. 05 noviembre de 2011.
- Zorrilla, S. (1999). *Introducción a la metodología de la investigación*. Ed. Aguilar León. México.

Anexo

Entrevista semiestructurada

Experiencias de rendimiento académico de las y los deportistas de alto rendimiento del estado de Colima en proceso de formación profesional

Sección de datos

Nombre:	Nivel de estudios:
Deporte:	Sexo:
Edad:	Años de experiencia deportiva:
Institución educativa:	Años en selectivo nacional:
Méritos deportivos:	

Unidad de análisis. Rendimiento deportivo

1. ¿Cómo te iniciaste en el deporte?
2. ¿Existió algún otro deporte antes del que practicas actualmente, cuál?

En tu club o estado

1. ¿Cuántas horas entrenas al día?
2. ¿Cuántos días a la semana?
3. ¿Cuánto tiempo libre tienes después de tus entrenamientos?
4. ¿Qué haces en tu tiempo libre?
5. ¿Cuántas competencias oficiales aproximadamente tienes al año?
6. Describe un día de rutina habitual previo, durante y después del entrenamiento.

Selección Nacional, previo a un evento internacional

1. Regularmente, ¿cuánto tiempo se encuentran concentrados (a)?
2. ¿Cuántas horas practicas al día?
3. ¿Cuántos días a la semana?
4. ¿Cuánto tiempo libre tienes después de tus entrenamientos?
5. ¿Qué haces en tu tiempo libre?
6. ¿Cuántas competencias oficiales aproximadamente tienes al año?
7. Describe un día de rutina habitual previa, durante y después del entrenamiento.
8. ¿Qué importancia tiene el deporte para ti?

Unidad de Análisis. Rendimiento Académico

1. ¿Qué formato académico cursas? (Tradicional, on line, mixto, etc.).
2. ¿Cómo está dividido el programa? (Módulos, trimestre, cuatrimestre o semestral).
3. ¿La institución es pública o privada?
4. ¿Qué modelo académico es? (Integrador humanista, competencias, ABP).
5. ¿La institución en que estudias apoya firmemente a los deportistas?

Describe cómo.

6. ¿Tiene un programa de atención al deportista? (Tutores, becas, etc.).
7. ¿Qué importancia tiene en tu vida la formación académica?
8. ¿Cómo te consideras en tu rol de alumno? ¿Por qué?
9. ¿Qué herramientas utilizan las y los profesores para evaluarte cuando te encuentras en concentraciones?
10. ¿Consideras que ser Seleccionado Nacional, beneficia o perjudica en tu rendimiento académico? ¿Por qué?
11. ¿Puede existir un buen desempeño deportivo y académico siendo Seleccionado Nacional? ¿Por qué?
12. ¿Consideras que si recibieras el respaldo total (permisos, tiempo para entrega de trabajos escolares, etc.) por parte de la Universidad tu rendimiento académico y deportivo sería más óptimo? ¿Por qué?
13. ¿Cómo mejorarías la comunicación con los profesores y por ende el rendimiento académico, sin descuidar el deportivo?
14. ¿Consideras que afecta el óptimo rendimiento académico el hecho de estudiar una licenciatura (carrera) durante el periodo de preparación en la Selección Nacional, donde el programa escolar no concuerda con el calendario de competencia que marca las federaciones? ¿Por qué?
15. ¿Se puede compatibilizar el rendimiento académico y rendimiento deportivo? ¿Cómo? ¿Por qué?
16. ¿La carrera que cursas se compatibiliza con el deporte que realizas? ¿Por qué?

Unidad de análisis.

Mecanismos y estrategias para el éxito deportivo y académico

1. ¿Utilizas alguna estrategia para la administración de tu tiempo, por ejemplo, calendario? ¿Cuáles?
2. ¿Utilizas estrategias para mejorar tu rendimiento académico, por ejemplo, resúmenes? ¿Cuál o cuáles?
3. ¿Cómo te preparas para presentar tus exámenes?
4. ¿Cuentas con las herramientas de trabajo como internet, bibliotecas, escáner, etc.?
5. ¿Qué estrategias propones para optimizar el rendimiento deportivo y académico?

Artículos dictaminados
que no participaron en el
Certamen Nacional de
Investigación en Cultura
Física 2012

Seguimiento de cuatro años de la potencia
anaeróbica de jugadores de Fútbol
Asociación Profesional de Primera División
Mexicana a 2,600 metros sobre
el nivel del mar

Tlatoa Ramírez Héctor Manuel

Área del conocimiento: ciencias aplicadas,
Seudónimo: TKD.

hectlatoarmz@hotmail.com

Coautores

Ocaña Servín Héctor Lorenzo
Márquez López Ma. Lizzeth
Morales Acuña Francisco J.
Gallo Avalos Arturo Fabián

Resumen

La habilidad para acelerar rápidamente el cuerpo desde el reposo es importante en el desempeño de las actividades deportivas. Varios estudios han demostrado el uso de saltos verticales para evaluar el rendimiento de la potencia anaeróbica. Con el objeto de describir las características de potencia anaeróbica se realizó un estudio en 14 jugadores profesionales de primera división a una altura mayor a 2,600 msnm durante un periodo de cuatro años en pretemporada, asimismo, se analizaron las diferencias de estos valores por posición de jugador.

Metodología

En un estudio cuasi-experimental, se realizó un test de potencia anaeróbica con el protocolo de Michecevi del Sistema de Medición durante 10 saltos continuos, previo calentamiento de 5 minutos en cicloergómetro y estiramientos.

Resultados

El valor de la potencia anaeróbica se encuentra en un rango de rendimiento bajo, de acuerdo con la clasificación de Cherebetiu. Los mediocampistas presentan una potencia anaeróbica relativa promedio (PARP) de 11.59 ± 0.927 , significativamente menor que los delanteros con 16.84 ± 0.41 , sin embargo, no se presentaron cambios significativos de una evaluación a otra.

Conclusiones

A pesar de las variaciones en la PARP entre las temporadas, no son significativos. Por sus posiciones los delanteros requieren un desempeño significativamente mejor, lo que pudo demostrarse en forma estadística. Se requiere de un mayor número de estudios que correlacionen su desempeño en especial a alturas superiores a los 2600 m sobre el nivel del mar.

Palabras clave: potencia anaeróbica, futbolistas.

Abstract

To describe the characteristics of anaerobic power, in 14 professional players in the first division, in a height of over 2,600 meters above sea level, during a period of four years during their pre-season training, and analyze the differences between these results by player position the present study was design. Material and method: tests of anaerobic power were made with the protocol of Michecevi of the Measure System during 10 consecutive jumps; also there was a 5 minute heating period in the cycle ergometer and stretching. Results: The value of anaerobic power is within a low range of performance according to Cherebetiu's classification. The midfielders present a relative average anaerobic power (PARP) of 11.59 ± 0.927 , significantly lower than the forwards with 16.84 ± 0.41 , without any significant changes between evaluations. Conclusions: Despite the variations in the PARP between seasons are not significant, based in their positions, the forwards require more types of evaluation. Which is why their performance is significantly better requires to consider a classification applicable to our high altitude conditions, due to the fact that they all are in low performance despite their competitive levels.

Keywords: Football, anaerobic power.

Introducción

El fútbol es el deporte más popular del mundo, tanto que lo practican por igual mujeres, hombres, niños y adultos. Como en otros deportes, el fútbol no es una ciencia, sin embargo, la ciencia puede ayudar a la mejora del desempeño (Stolen, 2005).

La liga de fútbol de primera división mexicana (liga mx) consta de dos torneos al año, con una duración de cinco meses cada uno, en la que participan 18 clubes en una primera ronda clasificatoria de 17 juegos; posteriormente, ocho pasan a cuartos de final, semifinal y final.

Continuando con la mejora del desempeño, los resultados deportivos dependen de al menos cinco componentes: metabolismo aeróbico, metabolismo anaeróbico, la táctica, la técnica y la motivación para maximizar el potencial de los jugadores en el campo deportivo. Todos estos componentes representan complejos sistemas funcionales y sus interacciones determinan el resultado deportivo.

Cabe mencionar que cada disciplina deportiva está influenciada, de maneras distintas, por cada uno de estos componentes, razón por la cual cada deporte debe ser analizado individualmente. Por ejemplo, la parte más importante en el remo es la capacidad aeróbica, en el sprint la capacidad anaeróbica, en el voleibol y el baloncesto la técnica en el salto. Por su parte, para el fútbol todos los componentes son importantes (Popadic, 2009).

De acuerdo con el resultado de varios análisis, se ha determinado que jugadores de fútbol de élite masculinos recorren entre 8 a 12 km durante un juego, este resultado es variable, dependiendo de su posición, estado nutricional y capacidad aeróbica. Dentro de este contexto aeróbico, cada 90 segundos aproximadamente existe un sprint, que dura en promedio 2 a 4 segundos. Estos sprints constituyen 1 a 11 % de la distancia recorrida y de 0.5 a 3 % del tiempo efectivamente jugado, es decir, cuando el balón está en juego. A pesar de que el metabolismo aeróbico predomina en el aporte energético durante un juego de fútbol, las acciones decisivas van a depender del metabolismo anaeróbico, como sprints cortos, saltos, barridas, disparos a portería y duelos. (Stolen, 2005). Durante un juego, se realizan 50 giros, que implican contracciones forzadas sostenidas para mantener el balance y el control del balón contra la presión defensiva. Así, la fuerza y la potencia comparten importancia con la resistencia en jugadores de alto nivel profesional (Wisloff, 2004).

Georgescu definió la potencia máxima anaeróbica en el deporte como la intensidad máxima del esfuerzo físico explosivo que se puede desarrollar en un mínimo de tiempo (5-10 segundos) con base en el metabolismo energético anaeróbico muscular (Cherbetiu, 2004). El máximo dominio anaeróbico que un atleta puede desarrollar depende de la interacción entre los fosfágenos de alta energía intramusculares y la glicólisis anaeróbica. Se ha demostrado que el entrenamiento influye en la potencia anaeróbica, al generar hipertrofia muscular y al mismo tiempo incrementan la sincronización y reclutamiento de fibras musculares (Amusa, 2003).

La habilidad para acelerar rápidamente el cuerpo desde el reposo es importante para un mejor desempeño en las actividades deportivas (Samozino, 2008). Basado en el modelo mecánico muscular de Hill (Hill, 1938), esta habilidad explosiva está relacionada directamente con las características mecánicas del componente contráctil muscular.

Asimismo, la evaluación de la potencia de la musculatura extensora de las extremidades inferiores es una práctica común en el seguimiento deportivo (Samozino, 2008). Para la evaluación de la potencia anaeróbica de algún grupo muscular, por ejemplo, los anteriores del muslo, los glúteos y los gastrocnemios en las piernas, es indispensable obtener dos datos objetivos de manera muy exacta: la fuerza y el tiempo en que se realiza el esfuerzo (la duración de la contracción muscular). La relación matemática entre estos dos factores proporciona la medida (magnitud) de la potencia anaeróbica. Por lo tanto, se ha considerado que el salto vertical explosivo de fuerza rápida es el esfuerzo más expresivo para la potencia anaeróbica de los músculos que participan en la extensión de las piernas (Cherbetiu, 2004).

Varios estudios han validado el uso de saltos verticales repetidos para evaluar el rendimiento de la potencia anaeróbica (Bosco, 1983; Cherbetiu, 1996; Hoffman, 2002); asimismo puede ser un predictor fiable de éxito deportivo en el fútbol (Wisloff, 2004). Uno de los test empleados en los estudios es el Sistema de Medición de la Potencia Anaeróbica y Cualidades Musculares (Cherbetiu, 1994; Cherbetiu 2004), el cual se compone de una plataforma de contacto eléctrico, una interfaz de adquisición de datos, un estimulador visual y auditivo y una computadora que analiza el resultado de los saltos. Mediante este sistema podemos obtener parámetros de fuerza como la potencia anaeróbica relativa promedio (PARP) y la potencia anaeróbica máxima promedio (PAMP), que se expresa en W/kg (Cherbetiu, 2004), de igual manera se pueden clasificar los resultados obtenidos, como muestra la tabla 1 (Cherebetiu, 2000).

	Hombres (W/kg)	Mujeres (W/kg)
Excelente	> 30	> 20
Muy bueno	25-30	17-20
Bueno	20-25	14-17
Regular	15-20	12-14
Bajo	< 15	< 12

Tabla 1. Clasificación de Potencia Anaeróbica Relativa a partir del método Cherebetiu-Cervantes.

Cabe aclarar que hasta la fecha no se han publicado valores de potencia anaeróbica en jugadores de fútbol profesional a una altura mayor a 2,500 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Volviendo al estudio, se definen los objetivos en: describir las características de potencia anaeróbica en 14 jugadores profesionales de primera división a una altura mayor a 2,600 msnm durante un periodo de cuatro años en pretemporada analizando las diferencias de estos valores por posición de jugador.

Metodología

Se analizaron durante cuatro años a 14 jugadores masculinos de un equipo profesional de primera división mexicano (5 defensas, 6 mediocampistas, 2 delanteros y 1 portero), realizando todos los test que se describen más adelante. Todos los jugadores estudiados son profesionales de fútbol de tiempo completo (sus características antropométricas se describen en la tabla 2). Cada uno de los jugadores leyó y firmó el consentimiento informado aprobado por el consejo de bioética del Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte (CEMAFyD) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

Variable	1er año	2º año	3er año	4º año	ANOVA
N	14	14	14	14	-
Edad (años)	22.43 ± 5.003	22.43 ± 5.003	22.43 ± 5.003	22.43 ± 5.003	-
Altura (cm)	175.1 ± 1.647	175.3 ± 1.639	175.9 ± 1.664	175.9 ± 1.664	*
Peso (kg)	72.5 ± 2.16	72.86 ± 2.194	74.36 ± 2.119	73.64 ± 2.14	NS
IMC (kg/m ²)	23.56 ± 0.438	23.61 ± 0.397	23.99 ± 0.415	23.75 ± 0.371	NS
Masa grasa (%)	13.4 ± 0.626	12.85 ± 0.692	13.39 ± 0.632	13.25 ± 0.58	NS
Masa muscular (%)	48.36 ± 1.258	47.77 ± 1.031	46.17 ± 0.641	45.91 ± 1.014	NS
PAM P (W/kg)	13.59 ± 1.392	14.87 ± 1.431	15.24 ± 1.021	17.24 ± 1.313	NS
PAR P (W/kg)	11.73 ± 1.316	13.23 ± 1.288	13.65 ± 0.858	14.23 ± 0.856	NS

Tabla 2. Valores antropométricos y de potencia anaeróbica.

N: número de sujetos.

IMC: índice de masa corporal.

NS: no significativo.

***p < 0.05.**

Los jugadores asistieron al CEMAFyD en los primeros días de junio de cada año, en el periodo de pretemporada, entre las 8 y 14 horas, con una temperatura y humedad promedio de 16 ± 2 °C y 67 ± 3 por ciento respectivamente.

Medición antropométrica

La altura y el peso fueron medidos en el laboratorio de nutrición de CEMAFyD con ropa ligera. La altura se tomó mediante un estadímetro fijo (Seca 214, Germany). El peso fue medido en una báscula de bioimpedancia (InBody 720, Biospace, Seoul, Korea). El índice de masa corporal (IMC) fue calculado como peso en kilogramos dividido por la altura en metros cuadrados (kg/m²). Los pliegues (mm) fueron medidos en diez lugares: tríceps, subescapular, bíceps, pectoral, axilar, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo medial y pantorrilla; utilizando un caliper (Harpender, UK). Cada medición individual y la suma de los diez pliegues se tomaron en cuenta para el análisis por el método de cuatro

componentes con las fórmulas: Lohoman para densidad, Siri para porcentaje de masa grasa, Rocha para masa ósea, la constante de Wurch para masa residual y Matiegka para masa muscular. Las circunferencias de brazo relajado, brazo contraído, antebrazo, cintura mínima, cadera máxima, muslo medial y pantorrilla máxima fueron medidas (cm), al igual que los siguientes cuatro diámetros (cm): biestiloideo, humeral, femoral y bimalleolar por medidores certificados ISAK nivel 2.

Valoración de la potencia anaeróbica

Para la medición de la potencia anaeróbica se utilizó el protocolo de Michecevi del Sistema de Medición de la Potencia Anaeróbica y Cualidades Musculares (figura 1), ya validado (Cherebetiu, 1996); el cual requiere una plataforma de contactos eléctricos donde se realizan los saltos, una interfaz de adquisición de datos, un estimulador visual y auditivo, un computador que analiza los datos de tiempo (Cherebetiu, 2004).

La prueba se inició con el sujeto parado sobre la plataforma de contacto, con una interfaz a una computadora, luego de 5 minutos de un calentamiento en cicloergómetro a 60-70 rpm y ejercicios de estiramiento del tren inferior. Se le indica al deportista que debe realizar 10 saltos verticales continuos, sin flexión de rodillas, con brazos al costado y libres, lo más alto y lo más rápido posible, una vez que escuche la señal auditiva. Para cada salto de la serie se calculó la altura del salto y la potencia mecánica. La potencia se calcula a partir de la división entre el trabajo mecánico (resultante de la altura recorrida y el peso corporal) y el tiempo de contacto con la plataforma, obteniendo la potencia anaeróbica relativa al peso (Watt/kg).

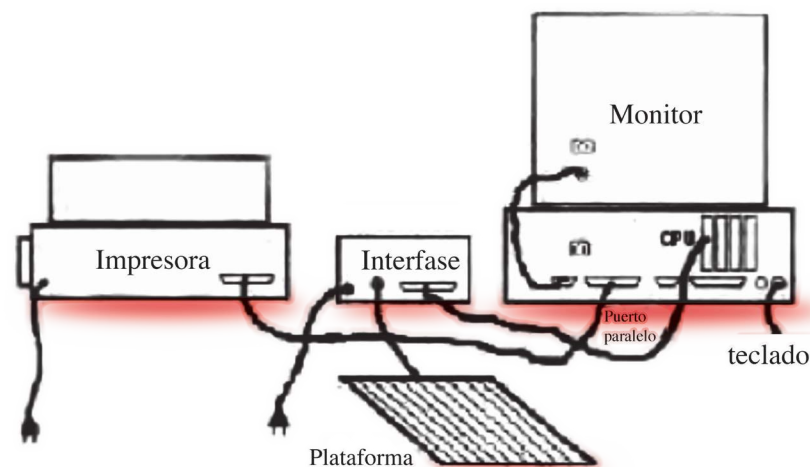


Figura 1. Sistema de Medición de la Potencia Anaeróbica y Cualidades Neuromusculares. (Cherebetiu, 2004).

Análisis estadístico

Se aplicó una prueba de normalidad mediante el test D'Agostino-Pearson para las medidas antropométricas y para la PARP de los jugadores. En los datos antropométricos se utilizó el test ANOVA de una vía, con la corrección de Greenhouse-Geisser y el método de comparación múltiple Turkey. Por su parte con el IMC se realizó el mismo test de ANOVA con comparación múltiple de Holm-Sidak. Los resultados de PARP de cada año y para cada posición fueron analizados por el test ANOVA de una vía con la corrección de Greenhouse-Geisser y el método de comparación múltiple Turkey, por la distribución homogénea de la muestras. El nivel de significancia empleado fue de $p < 0.05$. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el software GraphPad Prism, USA. Los datos se presentan como promedio y desviación estándar.

Resultados

Las características antropométricas de los sujetos se muestran en la tabla 2. No existe diferencia significativa en las variables de peso, IMC, porcentaje de masa grasa y muscular, pero sí se presenta una diferencia significativa en cuanto a la altura ($p = 0.0002$).

El valor de la potencia anaeróbica (tabla 2) se encuentra en un rango de rendimiento bajo de acuerdo con la clasificación de Cherebetiu y no muestra una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.059$) en los cuatro años de estudio (gráfico 1).

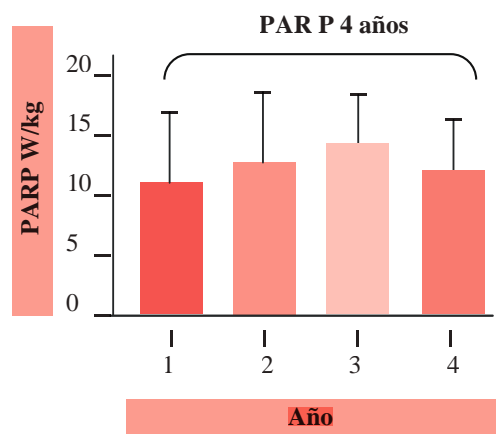


Gráfico 1. Potencia Anaeróbica Promedio de 14 jugadores profesionales en cada año. Valores expresados como media con desviación estándar.

Los valores de potencia anaeróbica según posición se presentan en la tabla 3. Estadísticamente se ve una diferencia significativa entre la PARP de los mediocampistas y los delanteros ($p < 0.05$) a favor de estos últimos (gráfico 2).

Posición	PARP (W/kg)
Defensa	13.2 ± 0.979
Mediocampista	11.59 ± 0.927
Delantero	16.84 ± 0.41
Portero	14.7 ± 2.076

Tabla 3. Potencia anaeróbica promedio por posición de juego. Valores expresados como media con error estándar.

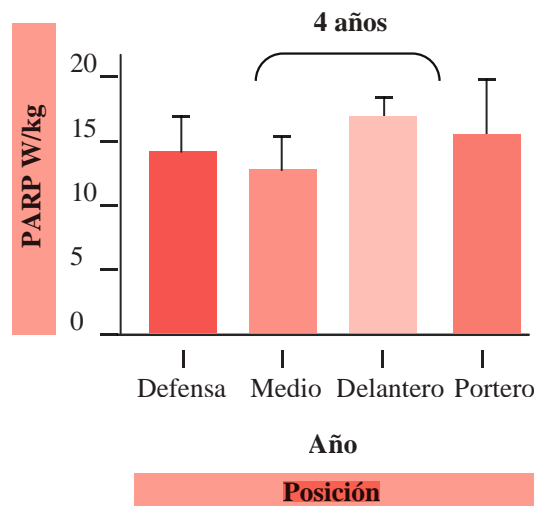


Gráfico 2. Potencia anaeróbica relativa promedio de acuerdo con la posición del jugador durante 4 años. Valores expresados como promedio con desviación estándar, * $p < 0.05$.

Discusión

Las características morfológicas de estos jugadores (IMC, porcentaje de grasa corporal y porcentaje de masa muscular) son adecuadas para la competición atlética y comparables con los resultados de otros estudios (McIntyre, 2005).

Conforme los resultados obtenidos de PARP de cada año, vemos que su rendimiento es bajo, comparado con la clasificación propuesta por Cherebetiu. Esto puede explicarse por el periodo en que se aplica el estudio, que corresponde a la pretemporada de los jugadores, dónde la mayoría no sigue entrenando y descuidan a la vez su alimentación.

Es importante recalcar que los niveles de potencia anaeróbica para un jugador de futbol profesional no deben estar en estos rangos, ya que predispone a lesiones y lo aleja del mejor rendimiento en los primeros juegos del torneo, por lo tanto, es recomendable revisar el tipo de entrenamiento anaeróbico que tiene cada futbolista profesional; una vez concluido el campeonato, un equipo multidisciplinario deportivo debe entregar recomendaciones a cada jugador, para así mantener un rango óptimo de potencia anaeróbica. Se ha demostrado que la habilidad para utilizar el sistema anaeróbico en un grado mayor, aumenta con el nivel de competición, el estatus de entrenamiento, el rol táctico dentro del equipo y el éxito del equipo (Abdullah, 2011).

Atletas exitosos no sólo requieren de habilidades y técnica para jugar, también necesitan de un perfil fisiológico que incorpore un estado físico adecuado. Todo programa de acondicionamiento debería contar con una serie de pruebas fisiológicas, que le permita al entrenador identificar alguna debilidad, monitorizar el progreso, educar al atleta y predecir el potencial de rendimiento. La mayoría de los deportes de campo demandan cargas de ejercicio relativamente cortas (5-15 segundos) y de alta intensidad acopladas a ejercicios de menor intensidad o descanso de hasta 40 segundos, lo cual va a estar potencialmente limitado a la capacidad anaeróbica (Moore, 2004).

Por parte de la PARP por posición de juego, los resultados obtenidos concuerdan con estudios realizados, en donde el mediocampista presenta los niveles más bajos en comparación con otras posiciones (Stolen, 2005).

Es importante recalcar que la potencia anaeróbica es difícil de medir (Stolen, 2005). En la literatura se describen varias metodologías para su seguimiento. En este sentido, el test de Wingate es la valoración más utilizada para medir la capacidad anaeróbica en el laboratorio (Arslan, 2005; Bar-Or, 1987). Este test consiste en un esfuerzo máximo de 30 segundos en cicloergómetro. Sin embargo, no es específica para los movimientos que se utilizan en el futbol, razón por la cual se han diseñado test de saltos más acordes (Hoffman, 2002) a la práctica deportiva. De la literatura científica se pueden diferenciar tres métodos para calcular la altura del salto vertical: con la grabación de imagen de marcadores corporales (manos, cintura, cabeza o centro de masa), mediante la altura de

salto a partir del tiempo de vuelo en una plataforma de contacto eléctrico y finalmente con el uso de ecuaciones de velocidad e impulso en plataformas de fuerza. (García-López, 2005). En esta investigación utilizamos el segundo. Es necesario que existan más estudios de validación de este método para los atletas y específicamente a grandes alturas sobre el nivel del mar, porque la potencia anaeróbica es una cualidad importante que debe estar en seguimiento.

Conclusiones

La PARP que se describe para estos 14 jugadores de fútbol profesional en un periodo de pretemporada de cuatro años es de bajo rendimiento, es necesario evaluar el tipo de entrenamiento y reposo que deben llevar los jugadores al concluir el torneo.

Los mediocampistas son los que poseen el nivel de PARP más bajo al compararlos con los delanteros.

Al considerar una metodología adecuada para la medición de la capacidad energética en los deportes, ayuda a lograr los mejores resultados y al desarrollo completo del potencial biológico.

Referencias

- Abdullah, F. (2011). Metabolic Limitations of Performance and Fatigue in Football. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(2), 65-73.
- Amusa, L., Toriola, A. (2003). Leg power and physical performance measures of top national track athletes. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 1(1), 61-67.
- Arslan, C. (2005). Relationship between the 30-seconds Wingate test and characteristics of isometric and explosive leg strength in young subjects. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 658-666.
- Bar-Or, O. (1987). The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity. *Sports Med.*, 4(6), 381-394.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). Applied Physiology. *European Journal of Applied Physiology*, 273-282.
- Cherebetiu, G. (2004). Potencia Anaeróbica. *Deporte, Ciencia y Tecnología*,

CONACyT, 30(177), 49-53.

- Cherebetiu, G., Cervantes J. (2000). Modelo del corredor olímpico de 400 metros planos en cuanto a cualidades anaeróbicas y neuromusculares. *Congreso del hospital Ángeles del Pedregal, Cancún.*
- Cherebetiu, G., Cervantes J., Villalobos, R. (1996). Medición de las cualidades neuromusculares y la potencia anaeróbica a través de un sistema computarizado. *Revista ATP Energía y Movimiento*, núm. 15.
- Hill, A. V. (1938). The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. *Proceeding of the Royal Society*, 12 6B, 136-195.
- Hoffman, J. R., & Kang, J. (2002). Evaluation of a new anaerobic power testing system. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 16(1), 142-8.
- García-López, J., Peleteiro, J., et al. (2005). The validation of a new method that measures contact and flight times during vertical jump. *International Journal of Sports Medicine*, 26 (4), 294-302.
- McIntyre, M. C., & Hall, M. (2005). Physiological profile in relation to playing position of elite college Gaelic footballers. *British Journal of Sports Medicine*, 39(5), 264-6.
- Moore, A., Murphy A. (2003). Development of an anaerobic capacity test for field sport athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(3), 275-284.
- Popadic, J., Barak. O, Grujic, N. (2009). Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 751-755.
- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940-5.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisloff, U. (2005). Physiology of Soccer. *An Update. Sports Med*, 35(6), 501-536.
- Wisloff, U. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288.

Expresión del factor inducible por hipoxia durante programa de ejercicio de alta intensidad

Luis Enrique Martínez Hernández

Área de conocimiento: actividad física y salud,

Seudónimo: Junior.

enrique_mtzdr@yahoo.com.mx

Coautores

Andrea Pegueros Pérez

María Elena Chánez Cárdenas

Alma Delia Hernández Pérez

Resumen

El objetivo fue evaluar un modelo de entrenamiento de alta intensidad en cicloergómetro en condiciones de normoxia en sujetos sanos, sobre la activación del factor inducible por hipoxia (HIF) y describir su influencia en algunas adaptaciones biológicas y sobre el rendimiento físico. El diseño fue de análisis prueba-post prueba en el cual participaron 3 voluntarios masculinos, sanos, de 25 a 35 años de edad, previa firma de consentimiento informado.

Al inicio y final del estudio se realizó una prueba de esfuerzo para la medición del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), de parámetros hematológicos y medición de los niveles del HIF y densidad mitocondrial en biopsia muscular del gastrocnemio medial. El programa de entrenamiento consistió en realizar 2-3 repeticiones de 6-10 min a una intensidad superior al umbral anaeróbico, con tiempo de recuperación activa de 5 min entre repeticiones a 60% de la frecuencia cardiaca máxima; con una frecuencia de 5 días/semana durante 6 semanas.

Los resultados se analizaron mediante la prueba de los signos de Wilcoxon para el análisis intra grupo y un valor de $P < 0.05$ se consideró como significativo. Post entrenamiento hubo un incremento del VO_{2max} , el análisis de biopsias de músculo esquelético mostró diferencias en la expresión de HIF e incremento en la densidad mitocondrial; también se observó un aumento en el número y volumen individual de los eritrocitos. El modelo de entrenamiento propuesto incrementa la capacidad aeróbica derivado de la activación del HIF, el cual incidió sobre la morfología y función eritrocitaria y mitocondrial.

Palabras clave: hipoxia, entrenamiento, cicloergómetro.

Abstract

The aim of the study was to evaluate a model of high intensity training program on cycle ergometer under normoxic conditions in healthy subjects, over the activation of the hypoxia inducible factor (HIF) and to describe its influence on some biological adaptations and the physical performance. The study was a pretest/posttest design with one group in which three healthy male volunteers, 25-35 years old participated after informed consent was signed. At the beginning and end of the study the maximal oxygen consumption (VO_{2max}), hematological parameters, HIF levels and mitochondrial density in muscle biopsy of medial gastrocnemius were evaluated. The exercise program was a high intensity training: repetitions of 2-3 intervals of 6-10 min above anaerobic umbral and respective intervals of 5 min of active recovery at 60% of maximum heart rate, 5 days/week for 6 weeks; results were evaluated by the Wilcoxon's sign test and a P value < 0.05 was considered significant. Post training, VO_{2max} was increased, the analysis of skeletal muscle biopsy showed differences in HIF expression and the mitochondrial density was improved; an increased in the number and individual volume of erythrocytes were also observed. According with the results, the training exercise model provoked an augmentation of the aerobic capacity because of the activity of HIF and its influence on the morphology and function of erythrocyte and mitochondria.

Key words: Hypoxia, training, cycloergometer.

Introducción

El ejercicio físico y la hipoxia son dos estresores metabólicos que inducen adaptaciones a nivel molecular a favor del suplemento de oxígeno (Calderón, 2007).

La hipoxia normobárica, como una modalidad de entrenamiento está atrayendo la atención en el deporte y ha sido usada por atletas de resistencia para estimular la eritropoyesis y mejorar el desempeño físico evitando los traslados que implica Vivir Alto-Entrenar Bajo (VA-EB) (Pentti *et al.*, 2000). Este modelo de entrenamiento induce una alta sensibilidad a la expresión del Factor Inducible por Hipoxia (HIF) (Pialoux *et al.*, 2009), el cual provoca adaptaciones moleculares en el tejido muscular humano, como la inducción de biogénesis mitocondrial y a nivel sistémico la producción de eritropoyetina, constituyendo grandes beneficios para los atletas con la finalidad de mejorar su rendimiento deportivo (Vogt *et al.*, 2001; Ponsot *et al.*, 2006; Favret & Richalet, 2007; Dufour *et al.*, 2006; Zoll *et al.*, 2006; Haufe, Wiesner, Engeli, Luft & Jordan, 2008).

El presente estudio muestra los resultados preliminares de la evaluación de un modelo de entrenamiento de alta intensidad en cicloergómetro en condiciones de normoxia en sujetos sanos, sobre la activación de la expresión del HIF y describe su influencia en algunas adaptaciones biológicas y sobre el rendimiento físico.

Sujetos y métodos

Se realizó un estudio piloto con un grupo de 3 sujetos voluntarios masculinos sanos, de 25 a 35 años de edad, sedentarios y residentes de la ciudad de México, mediante un diseño de análisis prueba-post prueba.

Los sujetos fueron informados de los objetivos y procedimientos a realizar para el estudio y aceptaron participar mediante la firma del consentimiento informado. Con la finalidad de conocer el estado basal del nivel de capacidad aeróbica del grupo de estudio, se realizó una prueba de esfuerzo en cicloergómetro (Monark Ergomedic 839 E) empleando el protocolo PWC 160 (Ehrman, 2010) para la medición del consumo máximo de oxígeno (VO₂max), con medición de lactato sérico para la identificación del umbral anaeróbico a través de la curva de relación de frecuencia cardíaca y concentración de lactato (figura 1); posteriormente, fueron programados para la realización de una toma de biopsia muscular

la cual se realizó en un lapso no mayor a 48 horas después de finalizada la ergometría y la toma de una muestra de sangre para la citometría hemática con la finalidad de obtener parámetros hematológicos.

La biopsia se practicó con técnica en sacabocados (punch biopsy) de gastrocnemio medial de la pierna dominante (figura 2) y la muestra de músculo se dividió en dos fragmentos conservados y transportados en solución salina en tubo Eppendorff a temperatura de 5-15 °C para su análisis. Uno de los fragmentos fue destinado al Laboratorio de Microscopía Electrónica del INR, para determinar el número y tamaño de mitocondrias mediante técnica de rutina por Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) (Marca Phillips Tecnai 10) usando como fijador glutaraldehído a 2.5%, distribuido en 3 bloques incluyendo la resina epóxica para su observación en el microscopio; el otro fragmento fue transportado al Laboratorio de Patología Vascular Cerebral del INNyN para determinar cualitativa y cuantitativa del HIF mediante observación de los niveles de expresión génica medidos por PCR en tiempo real (modelo 7500, Applied Biosystems); la amplificación de los genes transcritos de HIF se realizó con la sonda Taqman Rn00577560_m1 (Applied Biosystems).

Después de 2 semanas donde se evaluó la cicatrización y funcionalidad de la pierna dominante, posterior a la biopsia muscular, los participantes realizaron un programa supervisado de entrenamiento de alta intensidad (por encima del umbral anaeróbico) de 6 semanas de duración en cicloergómetro cuyas características están descritas en la tabla 1, en las instalaciones del CENIAMED del INR en la ciudad de México.

El programa de entrenamiento se realizó durante 5 días/semana (lunes a viernes) en horario vespertino e incluyó un protocolo tradicional de calentamiento general que estuvo integrado por movilidad articular cefalo-caudal, calentamiento en banda sin fin durante 5 minutos y flexo-elasticidad. El control y monitoreo de la frecuencia cardiaca se realizó a través de un cardiotacómetro marca Polar®. Al término del programa de entrenamiento se practicaron nuevamente las pruebas previamente descritas.

Los resultados son reportados como promedios y desviaciones estándar; se utilizó la prueba de los signos de Wilcoxon para el análisis intra grupo mediante el programa SPSS ver. 16.0 para Windows (Chicago IL, USA). Un valor de $P < 0.05$ se consideró como significativo en todos los casos.

Resultados

En la tabla 2 se muestran las características del grupo de estudio y los resultados de las variables ergométrica y hematológica estudiadas pre y post intervención; todos los sujetos de estudio mostraron una adherencia de 95% al programa de entrenamiento y ninguno presentó respuesta adversa.

Se obtuvo la curva de validación para HIF con diferencias en la expresión de HIF en el análisis de biopsias de músculo esquelético entre los estados pre y post entrenamiento, mientras que el análisis mediante microscopía electrónica mostró un incremento en la densidad mitocondrial (número y tamaño) observándose una distribución heterogénea posterior al entrenamiento (figura 3).

Discusión

En los últimos años se había considerado que el VA-EB era la mejor estrategia para mejorar el desempeño físico, al disminuir los efectos detrimentales de reducir la intensidad del ejercicio (componentes mecánicos y metabólicos de la carga de entrenamiento), mientras permanecían los efectos beneficios de la aclimatación en altitud (Pentti *et al.*, 2000; Dufour *et al.*, 2006; Loffredo & Glazer, 2006).

El descubrimiento del HIF por Gregg Semenza y colaboradores en la década de los 90's provee una plataforma molecular a investigar sobre los mecanismos involucrados en la respuesta a la privación de oxígeno (Chandel & Simon, 2008).

Zoll *et al.* (2008) demostraron en un estudio realizado en corredores, que un estrés hipóxico breve durante un protocolo de entrenamiento de resistencia en gran altitud, induce adaptaciones y la transcripción de genes con efecto benéfico en el músculo esquelético (Haufe, Wiesner, Engeli, Luft & Jordan, 2008). Otros estudios, como el realizado en nadadores competitivos, no demostró incremento del rendimiento físico posterior a una exposición breve a ejercicio de alta intensidad (30-60 segundos), sin embargo, en periodos más largos en alta intensidad (70 segundos a 3 minutos) hubo mejoría en la potencia máxima a nivel del mar en un estudio realizado en ciclistas (Dufour *et al.*, 2006). Por otra parte, se han estudiado con fines experimentales otras modalidades de entrenamiento

como la exposición a hipoxia intermitente a través de cabinas y mascarillas de hipoxia/hipobárica con resultados contradictorios (Loffredo & Glazer, 2006).

Los modelos de entrenamiento en hipoxia deben involucrar sesiones específicas de alta intensidad y de moderada duración, con la finalidad de potencializar el estímulo metabólico y provocar adaptaciones musculares periféricas y de incremento en la capacidad de rendimiento cardiovascular (Vogt *et al.*, 2001; Dufour *et al.*, 2006), criterios que fueron tomados en cuenta en el diseño del programa de entrenamiento empleado en este estudio con resultados favorables expresados como aumento de la capacidad aeróbica relacionada al incremento de la densidad mitocondrial, que favorece el metabolismo oxidativo y el aumento en el número y volumen individual de los eritrocitos.

Algunas ventajas de la prescripción del presente modelo podrían ser la disminución de tiempo y costos de traslado al desarrollar un programa de entrenamiento en lugares de gran altitud, la utilización de infraestructura y equipamiento relativamente accesibles, el uso de un cicloergómetro confiere una mayor seguridad durante el desarrollo del programa de entrenamiento de alta intensidad, además de una sencilla adaptación al modelo de entrenamiento en bicicleta fija. Adicionalmente, es importante destacar los efectos benéficos sobre la modificación de factores de riesgo metabólicos y cardiovasculares, que resultan de un efecto aditivo de la exposición a hipoxia normobárica durante el ejercicio físico (Bailey, Davies & Baker, 2000).

Como primera conclusión, el modelo de entrenamiento propuesto incrementa la capacidad aeróbica como consecuencia de la expresión del HIF que incidió sobre la respuesta eritrocitaria y la densidad y función mitocondrial. La implicación clínica del modelo está dirigida para su uso dentro de programas de reacondicionamiento físico donde el mantenimiento o ganancia del VO_2 max es importante.

Semana	Tiempo de ejercicio (min)	Intensidad (frecuencia cardiaca)	Número de repeticiones	Tiempo de recuperación entre repeticiones (min)
1	6	155-165	2	5
2	8	155-165	2	5
3	10	155-165	2	5
4	6	155-165	3	5
5	8	155-165	3	5
6	10	155-165	3	5

Tabla 1. Descripción del programa de entrenamiento de alta intensidad en cicloergómetro.

Variable	Pre intervención	Post intervención	P
Edad (años)	28.7 ± 1.20	---	---
Estatura (cm)	165 ± 0.00	---	---
Peso (Kg)	64.33 ± 4.34	61.12 ± 4.12	0.004
VO2max (mL•min ⁻¹ •Kg)	36.21 ± 0.70	42.63 ± 0.61	< 0.001
Volumen corpuscular medio (fL)	85.06 ± 0.71	86.33 ± 0.91	0.025

Tabla 2. Características del grupo de estudio pre y post intervención.



Figura 1. Evaluación ergométrica y medición de lactato sérico



Figura 2. Toma de biopsia muscular con sacabocados en gastrocnemio medial

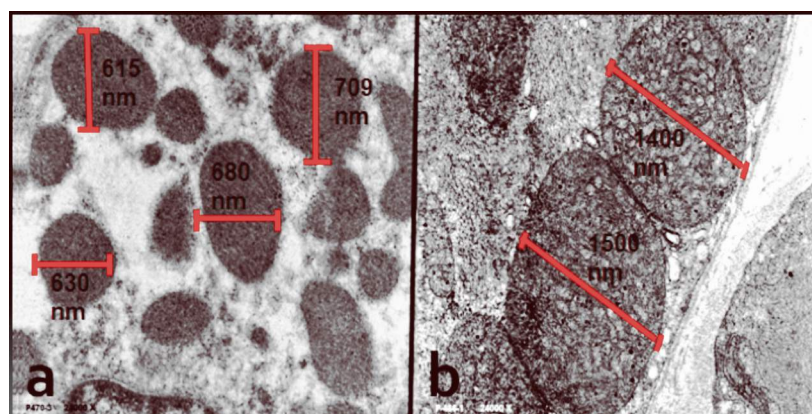


Figura 3. Microscopia electrónica de mitocondrias de músculo gastrocnemio medial (24000x). a) Estado preentrenamiento. b) Estado post entrenamiento

Referencias

- Bailey, D. M., B. Davies, B. & J. Baker, J. (2000). Training in hypoxia: modulation of metabolic and cardiovascular risk factors in men. *Medicine Science in Sports and Exercise*, 32, 1058-1066.
- Calderón, J. (2007). El factor inducible por la hipoxia y la actividad física. *IATREA*, 20,160-166.
- Chandel, N. S., & Simon, M. C. (2008). Hypoxia-inducible factor: roles in development physiology and disease. *Cell Death and Differentiation*, 15, 619-620.
- Dufour, S., Ponsot, E., Zoll, J., Doutrelau, S., Lonsdorfer-Wolf, E., Geny, B., Lampert, E., Flück, M., Hoppeler, H., Billat, V., Mettauer, B., Richard, R. & Lonsdorfer, J. (2006). Exercise training in normobaric hypoxia in endurance runners. I. Improvement in aerobic performance capacity. *Journal of Applied Physiology*, 100, 1238-1248.
- Ehrman, J.K. (2010). ACSM Resource Manual Guidelines for Exercise Test and Prescription, Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 6th ed.
- Favret, F. & Richalet, J. (2007). Exercise and hypoxia: the role of the autonomic nervous system. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 158, 280-286.
- Haufe, S., Wiesner, S., Engeli, S., Luft, F. C. & Jordan, J. (2008). Influences of normobaric hypoxia training on metabolic risk markers in human subjects. *Medicine. Sciences in Sports and Exercise*, 40, 1939-1944.
- Loffredo, B. & Glazer, J. (2006). The ergogenics of hypoxia training in athletes. *Current of Sports Medicine Reports*, 5, 203-209.
- Pentti, O., Koistinen, P. O., Rusko, H., Irjala, K., Rajamäki, A., Penttinen, K., Sarparanta, V. P., Karpakka, J. & Leppäluoto, J. (2000). EPO, red cells, and serum transferrin receptor in continuous and intermittent hypoxia. *Medicine Science in Sports and Exercise*, 32, 800-804.
- Pialoux, V., Brugniaux, J., Fellman, N., Richalet, J. P., Robach, P., Schmitt, L., Coudert, J. & Mounier, R. (2009). Oxidative stress and HIF-1 α modulate hypoxic ventilator responses after hypoxic training on athletes. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 167, 217-220.
- Ponsot, E., Dufour, S., Zoll, J., Doutrelau, S., N'Guessan, B., Geny, B., Hoppeler, H., Lampert, E., Mettauer, B., Ventura-Clapier, R. & Richard, R. (2006). Exercise training in normobaric hypoxia in endurance runners. II. Improvement of mitochondrial properties in skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 100, 1249-1257.

- Vogt, M., Puntchart, A., Geiser, J., Zuleger, C., Billeter, R. & Hoppeler, H. (2001). Molecular adaptations in human skeletal muscle to endurance training under simulated hypoxic conditions. *Journal of Applied Physiology*, 91, 173-182.
- Zoll, J., Ponsot, E., Dufour, S., Doutreleau, S., Ventura-Clapier R., Vogt, M., Hoppeler, H., Richard, R. & Flück, M. (2006). Exercise training in normobaric hypoxia in endurance runners. III. Muscular adjustments of select gene transcripts. *Journal of Applied Physiology*, 100, 1258-1266.

Carteles

